ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 AOUT 1937.

PRÉSIDENCE DE M. Emmanuel LECLAINCHE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** souhaite la bienvenue à M. **N. R. Dhar**, professeur de l'Université d'Allahabad, qui assiste à la séance.

VOLCANOLOGIE. — *Sur la réalité d'une éruption de la Soufrière de Saint-Vincent en* 1718, *d'après une observation faite à la Guadeloupe.* Note de M. **A. Lacroix**.

Au cours de recherches effectuées dans le registre des procès-verbaux de l'Académie royale des Sciences, pour 1718, a été trouvé accidentellement un document inédit apportant quelque clarté sur une question de volcanologie dans les Antilles, qui a fait l'objet de controverses.

Dans leur Rapport sur l'éruption de la Soufrière de Saint-Vincent qui eut lieu en 1902, la veille du cataclysme de la Montagne Pelée, MM. Tempest-Anderson et John S. Flett ont fait l'historique de ce volcan ([1]) et ont signalé, en plus du paroxysme de 1812 bien précisé, une éruption qui aurait eu lieu le 27 mars 1718.

Le seul renseignement contemporain sur lequel est basée cette dernière indication consiste en un récit dramatique, mais certainement très romancé, paru le 7 juillet 1718 dans le *Weekly Journal;* il semble bien être dû au rédacteur de cette feuille, rédacteur qui n'était autre que Daniel Defoe, l'auteur célèbre de *Robinson Crusoé*. On y voit signalées des détonations extrêmement violentes, accompagnées de formidables projections de

---

([1]) *Philosoph. Transact. Roy. Soc. London*, Series A, 200, 1903, p. 456-461.

cendres, transportées au loin et dont les dépôts auraient atteint une épaisseur considérable à Barbade, de 1 à 9 pouces à la Martinique, de plus de 4 à Saint-Christophe, alors que le même phénomène aurait été observé de l'embouchure de l'Orénoque à l'île Hispaniola, c'est-à-dire Haïti. Enfin lorsqu'au bout de plusieurs jours la lumière revint, on aurait constaté que l'île de Saint-Vincent avait disparu, engloutie par les flots d'une mer devenue plus profonde !

Il est vrai que, le 2 août 1718, le même journal publiait un entrefilet conçu à peu près en ces termes : « On prétend nous raconter une étrange histoire, à savoir que l'île de Saint-Vincent a été retrouvée, qu'elle s'est transformée en un volcan, c'est-à-dire en une montagne brûlante, mais nous devons déclarer que nous ne croyons pas un mot de cela ».

C'est sur cette base fragile que depuis lors plusieurs auteurs ont discuté, et en particulier Humboldt qui croyait, sinon à l'intégrité du récit, du moins à la réalité d'une éruption.

MM. Anderson et Flett ont déclaré qu'ils étaient tout au moins sceptiques au sujet de l'étendue et de l'intensité de la chute des cendres dans les îles voisines ou éloignées.

Le document faisant l'objet de cette Note se trouve dans le procès-verbal manuscrit de la séance du samedi 18 juin 1718 :

« M. de Ressons a lu l'observation suivante, tirée d'une lettre qu'il a reçue de M. Lignon le jeune de la Guadeloupe du 27 avril 1718. »

J.-B. Deschiens de Ressons était un lieutenant-général d'artillerie qui venait d'être nommé associé libre de l'Académie. Quant à du Lignon-le-jeune (Jean-Baptiste), il avait été nommé correspondant de Tournefort, le 4 mars 1699, lors de la première journée de correspondants. C'était un naturaliste très estimé.

« Mardi dernier 5e de ce mois sur les 7 heures du matin nous entendimes un bruit effroyable comme des canons, qui dura jusqu'au lendemain après Midy ; nous crûmes que c'étoit *La Valeur*, Vaisseau de Roy qui se batoit contre des forbans de pareille force, qui rodent nos Isles, de tems en tems. Toute la Guadeloupe trembloit, et je ne pus dormir pendant la nuit tant le bruit étoit fort. Le dimanche après nous apprimes par une Barque Angloise que c'étoit l'Isle de Saint-Vincent, habitée par des Sauvages [2] qui étoit en partie abîmée par une Souffrière qui a fait sauter de grosses

---

[2] En 1718, Saint-Vincent n'était guère habité que par des Caraïbes. Ce fut l'année suivante seulement que s'y installèrent quelques colons martiniquais.

Montagnes en l'air. Mais ce qui me paroit de plus surprenant, c'est que notre Isle de la Guadeloupe a tremblée pendant plus de 30 heures, mais très fortement quoy qu'il y aye plus de 50 Lieues de distance. »

De ce document il faut conclure :

1° Qu'une éruption a bien eu lieu à Saint-Vincent en 1718. Elle se produisit, le 5 avril, ce qui n'exclut pas la possibilité d'un paroxysme quelques jours auparavant, mais le fait reste indéterminé.

2° Cette éruption explosive n'a pas été d'un caractère exceptionnel ; elle a présenté les mêmes caractéristiques générales que celles de 1812 et de 1902 et en particulier ces détonations extrêmement violentes, dues à des explosions, qui ont été perçues à une grande distance du volcan, puisque la Guadeloupe en est séparée par quelque 75 milles, détonations qui semblent ne pas avoir été entendues dans les régions intermédiaires. Aucune relation, en effet, n'a été faite à ce sujet de la Martinique. C'est là le phénomène des *zones de silence*, dont il a été si souvent question pendant la grande guerre et que j'avais discuté déjà en 1902, à l'occasion de l'éruption de la Martinique [3].

3° On remarquera que, dans sa lettre, du Lignon ne signale pas de chute de cendres à la Guadeloupe; or ce directeur du jardin du Roi était très attentif à tout ce qui concernait sa mission, et s'il s'était produit la moindre chute de cendres, il n'eût pas manqué de la décrire, en raison des dégâts qu'auraient subis ses cultures; comme cela a eu lieu en 1902, au cours des éruptions qui ont couvert de cendres les Petites Antilles. Thibault de Chanvalon qui, plus tard, a écrit sur les phénomènes météorologiques de la Martinique, n'a cité aucun cas de ce genre dans l'île. Si donc il n'est pas tombé de cendres à la Guadeloupe, il n'a pu s'en produire à Saint-Christophe, plus éloigné du volcan et *a fortiori* dans les Grandes Antilles. Le récit de Defoe est donc inexact même à ce point de vue [4].

Enfin cette lettre de du Lignon se termine par la constatation d'un tremblement de terre; celui-ci n'avait certainement pas de relation avec l'éruption de Saint-Vincent. L'observation a montré en effet que dans les grandes éruptions des Antilles la terre n'a pas tremblé (Martinique), ou n'a tremblé que dans le voisinage du volcan (Saint-Vincent).

---

[3] *La Martinique et ses éruptions*, p. 487-491.

[4] L'annonce faite par Defoe de la disparition de l'île de Saint-Vincent rappelle les dépêches fantaisistes, publiées par la presse quotidienne en mai et en août 1902 annonçant la disparition de la Martinique sous les eaux.

RELATIVITÉ. — *Sur l'expérience de Sagnac.*
Note de M. **Paul Langevin.**

MM. A. Dufour et F. Prunier, après avoir vérifié que le résultat de l'expérience de Sagnac reste le même lorsque la source lumineuse et la plaque photographique sont fixes dans le laboratoire au lieu d'être liées à la plate-forme en rotation qui porte l'appareil interférentiel, ont récemment publié un raisonnement (1) d'après lequel leur expérience, entièrement d'accord avec la théorie classique, soulèverait des difficultés quand on veut l'interpréter au point de vue relativiste.

Je voudrais montrer ici que cette conclusion est inexacte et que les prévisions faites, conformément à la théorie de la relativité, par des observateurs fixes ou par d'autres liés à la plate-forme, s'accordent entre elles aussi bien qu'avec l'expérience.

Remarquons d'abord que, tous les observateurs admettant l'indépendance des lois de la propagation de la lumière et du mouvement de la source ou du récepteur, ainsi que le fait la théorie classique qui représente d'ailleurs, en relativité, le point de vue des observateurs fixes ou plus exactement galiléens, la difficulté que croient voir MM. Dufour et Prunier concernerait aussi bien l'expérience de Sagnac sous sa forme primitive que celle dont leur Note apporte et discute le résultat. En vertu de cette indépendance, tous les observateurs doivent être d'accord pour prévoir que les deux expériences donneront exactement la même différence de phase entre les faisceaux interférents.

Il reste donc à comparer les prévisions faites pour cette différence de phase, dans l'une quelconque des deux expériences, par les observateurs fixes et par ceux qui participent au mouvement de la plate-forme. L'existence d'un désaccord entre ces prévisions semble, *a priori*, peu vraisemblable, puisque la phase d'un phénomène périodique est un invariant des transformations de la relativité restreinte qui correspondent au passage d'un système de référence galiléen à un autre également galiléen.

Il est plus délicat de vérifier que l'accord subsiste lorsque la comparaison a lieu entre un système de référence galiléen considéré comme fixe et un autre système non galiléen animé d'un mouvement de rotation uniforme.

---

(1) A. Dufour et F. Prunier, *Comptes rendus*, 204, 1937, p. 1925.

Pour l'observateur fixe, qui raisonne au point de vue de la théorie classique, et pour qui la lumière se propage dans toutes les directions avec la même vitesse c, la lame sur laquelle les faisceaux interférents se séparent et se rejoignent, ainsi que les miroirs sur lesquels ils se réfléchissent, sont en mouvement. Il en résulte que les deux rayons lumineux, suivis chacun dans sa propagation, parcourent des trajets différents, de longueurs inégales et par suite en des temps inégaux t_1 et t_2 dont la différence est donnée, au premier ordre en fonction de la vitesse angulaire ω avec laquelle tourne la plate-forme, par l'expression

$$t_1 - t_2 = \frac{4\omega A}{c^2}, \tag{1}$$

où A représente l'aire intérieure au trajet polygonal que les deux rayons parcourent dans des sens opposés.

Il est à remarquer que, toujours au même point de vue, les deux rayons, bien qu'ils retrouvent, à la fin de leur parcours, une même direction et la même fréquence commune ν_0 qu'ils avaient avant de se séparer, ont, pendant cette séparation, des fréquences et par conséquent des longueurs d'onde qui diffèrent entre elles au premier ordre en ω. Malgré cette complication, il est facile de montrer que la différence de phase avec laquelle interfèrent les rayons considérés est égale, en nombre de périodes, à

$$\nu_0(t_1 - t_2) = \frac{4\omega A \nu_0}{c^2}. \tag{2}$$

Pour l'observateur entraîné, qui utilise sur la surface de la plate-forme des coordonnées d'espaces liées à celle-ci, distance r à un centre et angle polaire θ, par exemple, j'ai montré ([2]) qu'il n'est pas possible d'associer à cet espace un temps uniforme respectant la propagation isotrope de la lumière.

L'observateur lié à la plate-forme peut choisir entre deux solutions simples.

La première consiste à adopter un temps *central* t, qui est celui des observateurs galiléens par rapport auxquels le centre choisi sur la plate-forme est immobile. L'invariant fondamental ds^2 se présente dans ces conditions sous la forme

$$ds^2 = (c^2 - \omega^2 r^2)\,dt^2 - 2\omega r^2\,d\theta\,dt - (dr^2 + r^2\,d\theta^2).$$

([2]) *Comptes rendus*, 200, 1935, p. 49.

La présence du terme rectangle en $d\theta\, dt$ implique une anisotropie dans la propagation de la lumière, dont la vitesse varie avec la direction entre $c - \omega r$ et $c + \omega r$ au premier ordre d'approximation en ω.

J'ai montré il y a longtemps ([3]) que, en adoptant ce système de référence, on retrouve, par un raisonnement très simple et très général, la formule (1) pour la différence des temps de parcours des deux faisceaux lumineux dans l'expérience de Sagnac. Dans ce système, les parcours sont égaux au premier ordre, mais de durées inégales en raison de l'inégalité des vitesses de propagation. Pour la même raison, les longueurs d'onde sont inégales, bien que les périodes soient égales, contrairement à ce qui se passait pour les observateurs fixes.

La seconde solution, qui respecte l'isotropie dans la propagation de la lumière, consiste à adopter un temps *local* τ non uniforme, défini de proche en proche par intégration de sa différentielle non totale

$$d\tau = \sqrt{1 - \frac{\omega^2 r^2}{c^2}} \left(dt - \frac{\omega r^2\, d\theta}{c^2 - \omega^2 r^2} \right)$$

ou, au premier ordre,

$$d\tau = dt - \frac{\omega r^2}{c^2}\, d\theta.$$

Dans ce système de référence, les parcours sont égaux ainsi que leurs durées τ_1 et τ_2, les fréquences sont égales ainsi que les longueurs d'onde, mais, par suite de la non-uniformité du temps τ, l'égalité entre τ_1,

$$\tau_1 = t_1 - \frac{\omega}{c^2} \oint r^2\, d\theta = t_1 - \frac{2\omega A}{c^2},$$

et τ_2,

$$\tau_2 = t_2 + \frac{\omega}{c^2} \oint r^2\, d\theta = t_2 + \frac{2\omega A}{c^2},$$

implique, entre les arrivées sur la plaque photographique des rayons partis de la source lumineuse à un même instant pris pour origine, une différence de temps $t_1 - t_2$ conforme à l'expression (1) et par conséquent une différence de phase conforme à l'expression (2).

([3]) *Comptes rendus*, 173, 1921, p. 831.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les variations de la quantité d'ozone contenue dans l'atmosphère au voisinage de Shanghaï.* Note (¹) de M. **Pierre Lejay.**

Des mesures régulières de la quantité d'ozone contenue dans l'air ont été poursuivies à l'observatoire de Zo Sé, par la méthode de Dobson, depuis 1932. L'étude de ces cinq années d'observations confirme et permet de préciser les conclusions tirées des deux premières années et publiées dans une Note précédente (²).

I. La variation saisonnière est d'une grande régularité, comme le montrent les courbes ci-dessous où sont portées en ordonnées, pour chaque

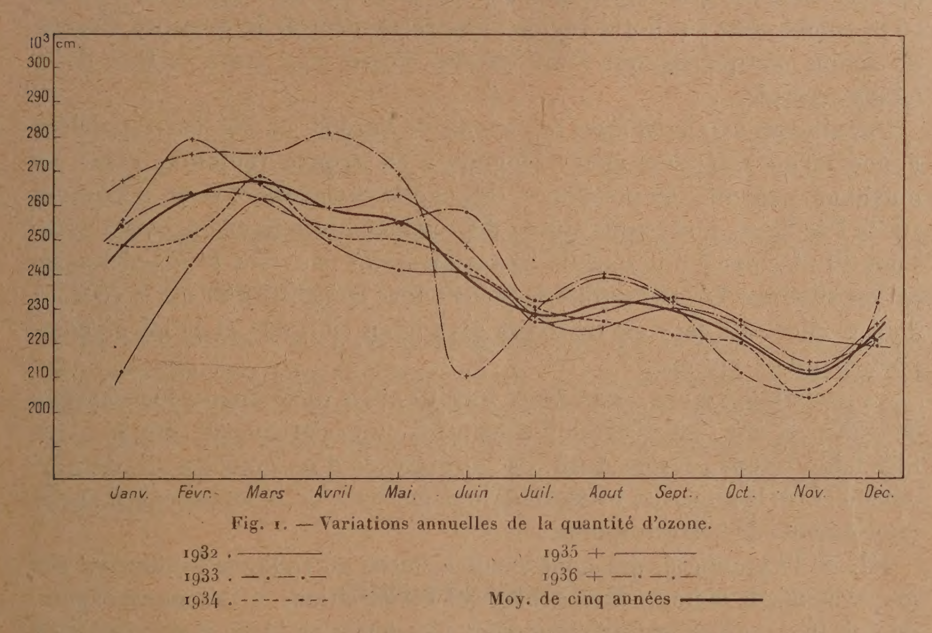


Fig. 1. — Variations annuelles de la quantité d'ozone.

1932 . ———— 1935 + ————
1933 . — . — . — 1936 + — . — . —
1934 . - - - - - - - - Moy. de cinq années ————

année, les moyennes mensuelles. (On ne tiendra pas compte de la valeur donnée pour juin 1936 qui fut extraordinairement pluvieux; trois clichés seulement ont pu être pris à la fin du mois.)

Il est intéressant de noter que la courbe moyenne se superpose exacte-

---

(¹) Séance du 31 mai 1937.

(²) *Comptes rendus*, 199, 1934, p. 879.

ment à celle qui fut tracée dans les mêmes conditions, en d'autres temps, au Caire, à la même latitude : non seulement les maxima, les minima principaux, la dissymétrie de l'augmentation en hiver et de la diminution en été, se retrouvent les mêmes dans les deux stations, mais on y voit également les mêmes minima secondaires d'avril et de juillet.

La variation de la quantité moyenne d'ozone est donc un phénomène très général.

II. Nous avions remarqué dans notre travail précédent [3] que les maxima d'ozone correspondaient presque toujours à un envahissement de l'anticyclone sibérien. Ce fait a été vérifié de nouveau au cours de ces trois dernière années : on trouve de rares exceptions ; le phénomène est particulièrement net lorsque l'anticylone s'étend en forme de V aigu, au moment où la pointe passe sur notre région ; l'accroissement de la quantité d'ozone est moins marqué lorsque l'anticyclone couvre une large surface de la Chine centrale.

Par ailleurs *tous les minima importants* de l'ozone, en été, correspondent à une même situation météorologique ; on trouve toujours, entre un maximum prononcé au nord-ouest (Mongolie occidentale) et un maximum sur le Pacifique, une étroite bande dépressionnaire reliant les basses pressions d'Indochine à une zone de basses pressions couvrant la Mandchourie et l'est sibérien. L'observatoire se trouve donc au centre d'un étroit courant d'air tropical. Ce cas s'est reproduit dix fois en cinq ans, et la loi ne comporte pas d'exception.

La probabilité d'une coïncidence forfuite entre un minimum bien marqué de l'ozone et une telle distribution des pressions, relativement rare, paraîtra bien faible : nous pensons donc être en présence d'un nouveau cas de connexion entre la situation météorologique générale de la troposphère et des mouvements de la stratosphère.

III. Si l'hypothèse, que nous avons avancée en 1934, de l'influence des mouvements de la haute atmosphère sur les variations de l'ozone est exacte, on doit trouver que ces variations sont plus fortes en hiver et au printemps qu'en été et en automne. Dans les premiers mois de l'année, en effet, la quantité d'ozone est au pôle deux fois plus grande qu'à notre latitude, tandis qu'à la fin de l'année, la différence est moitié moindre.

Or, si nous portons sur un graphique (*fig*. 2), mois par mois, l'écart moyen entre les quantités individuelles d'ozone trouvées et la valeur

---

(3) Zi ka wei, *Notes de Météorologie physique*, fasc. III, 1934, p. 13.

moyenne, à la même époque de l'année, pour nos cinq ans d'observations, nous constatons que la courbe obtenue suit celle des différences entre les quantités d'ozone dans les régions polaires et tropicales.

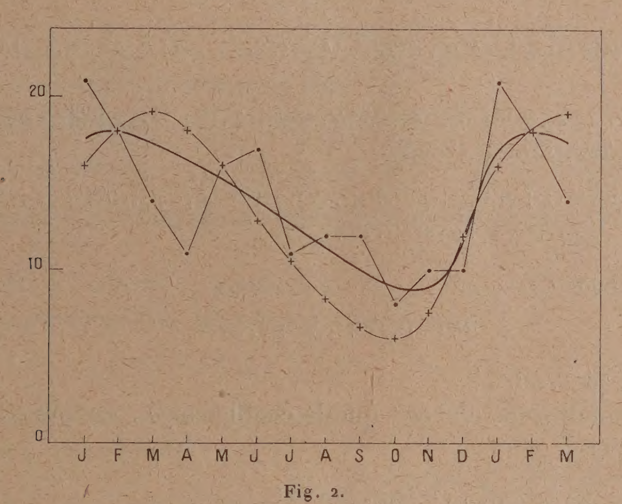


Fig. 2.

———— Variation annuelle de la différence de la quantité d'ozone en deux stations à 30° et 60° de latitude.

+—+—+ Variation moyenne des écarts entre les quantités d'ozone et les moyennes mensuelles.

La relation entre les deux phénomènes nous paraît établie : l'amplitude des variations brusques de l'ozone en un lieu est, en moyenne, proportionnelle aux différences entre les quantités d'ozone aux différentes latitudes. Dès lors, il nous semble bien probable que ces variations doivent être en grande partie attribuées aux déplacements en latitude des masses d'air stratosphérique.

CORRESPONDANCE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Un théorème pour les zéros des polynomes.* Note [1] de M. **Nikola Obrechkoff**, présentée par M. Jacques Hadamard.

Dans cette Note nous démontrons un théorème sur les zéros des polynomes sections du développement de Taylor de fonctions assez générales. Ce

---

[1] Séance du 19 juillet 1937.

problème a été posé par Laguerre pour les fonctions $1/P^{\omega}(x)$, où $P(x)$ est un polynome et ω est positif.

Théorème I. — *Soient $p_n^{(s)}$ des nombres définis par*

$$(1) \qquad p_n^{(s)} = \frac{\alpha_s^n}{n!}\int_{-\infty}^{\infty} t^n \, d\varphi_s(t) \qquad (s=1, 2, \ldots, m;\ n=1, 2, \ldots),$$

où $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_m$ sont des nombres réels, $\varphi_1(t), \ldots, \varphi_m(t)$ des fonctions réelles non décroissantes. Posons

$$(2) \qquad \begin{aligned} f(x) &= (1 + p_1^{(1)}x + p_2^{(1)}x^2 + \ldots)\ldots(1 + p_1^{(m)}x + p_2^{(m)}x^2 + \ldots) \\ &= 1 + c_1 x + c_2 x^2 + \ldots. \end{aligned}$$

Alors le polynome

$$(3) \qquad P_n(x) = 1 + c_1 x + \ldots + c_n x^n$$

a au plus un zéro réel.

Nous démontrerons d'abord que le coefficient c_{2n} est positif. En effet, on a, $(p_0^{(s)} = 1)$,

$$(4) \qquad \begin{aligned} c_{2n} &= \sum_{\lambda_1+\ldots+\lambda_m=2n} p_{\lambda_1}^{(1)} p_{\lambda_2}^{(2)} \ldots p_{\lambda_m}^{(m)} \\ &= \frac{1}{(2n)!}\int_{-\infty}^{\infty}\ldots\int_{-\infty}^{\infty} \sum_{\lambda_1+\ldots+\lambda_m=2n} \frac{(2n)!}{\lambda_1!\,\lambda_2!\ldots\lambda_m!} \\ &\quad \times (\alpha_1 t_1)^{\lambda_1}\ldots(\alpha_m t_m)^{\lambda_m}\, d\varphi_1(t_1)\ldots d\varphi_m(t_m) \\ &= \frac{1}{(2n)!}\int_{-\infty}^{\infty}\ldots\int_{-\infty}^{\infty}(\alpha_1 t_1 + \alpha_2 t_2 + \ldots + \alpha_m t_m)^{2n}\, d\varphi_1(t_1)\ldots d\varphi_m(t_m), \end{aligned}$$

d'où il est évident que

$$c_{2n} > 0.$$

Considérons maintenant le polynome $Q_n(x) = x^n P_n(1/x)$. On obtient facilement

$$Q_{2n}(x) = \sum_{\lambda_1+\ldots+\lambda_m+\lambda_{m+1}=2n} p_{\lambda_1}^{(1)}\ldots p_{\lambda_m}^{(m)} x^{\lambda_{m+1}},$$

et, puisque

$$x^g = \frac{x^g}{g!}\int_0^{\infty} e^{-t} t^g \, dt,$$

de (4), on voit que $Q_{2n}(x)$ est positif pour chaque x réel. Pour la dérivée

$Q'_{2n+1}(x)$ de $Q_{2n+1}(x)$, on obtient la formule

$$Q'_{2n+1}(x) = \sum_{\lambda_1+\ldots+\lambda_m+\mu=2n} p_{\lambda_1}^{(1)} \ldots p_{\lambda_m}^{(m)} (\mu+1) x^{\mu},$$

d'où il suit que $Q'_{2n+1}(x) > 0$. Donc $Q_{2n+1}(x)$ a un zéro réel seulement, et le polynome $P_n(x)$ a au plus un zéro réel.

Considérons la fonction

$$(5)\quad F(x) = (1-\alpha_1 x)^{-\nu_1}(1-\alpha_2 x)^{-\nu_2}\ldots(1-\alpha_m x)^{-\nu_m} = 1 + d_1 x + d_2 x^2 + \ldots,$$

que j'ai introduite ([2]) dans deux Notes récentes. Nous avons le théorème suivant :

THÉORÈME II. — *Soient les nombres $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_m$ réels et les nombres $\nu_1, \nu_2, \ldots, \nu_m$ réels positifs. Alors le polynome*-section

$$R_n(x) = 1 + d_1 x + d_2 x^2 + \ldots + d_n x^n$$

du développement (5) *a au plus un zéro réel.*

En effet on a, pour ce cas,

$$(1-\alpha_s x)^{-\nu_s} = 1 + p_1^{(s)} x + p_2^{(s)} x^2 + \ldots, \quad p_n^{(s)} = \alpha_s^n \binom{n+\nu_s}{n} = \frac{\alpha_s^n}{n!}\int_{-\infty}^{\infty} t^n \varphi'_s(t)\, dt,$$

$$\varphi'_s(t) = \frac{1}{\Gamma(\nu_s)} e^{-t} t^{\nu_s - 1}, \quad t > 0, \quad \varphi'_s(t) = 0, \quad t < 0,$$

et le théorème découle immédiatement du théorème I. En prenant $F(x) = 1/P^{\omega}(x)$, $\omega > 0$, $f(x) = e^{\delta x}/P^{\omega}(x)$, on obtient un théorème de Laguerre ([3]), dont la démonstration n'était pas complète.

THÉORIE DES FONCTIONS. — *Sur une généralisation du procédé de sommation de Poisson.* Note de M. **Raphaël Salem**, présentée par M. Paul Montel.

Un des résultats obtenus dans une précédente Note ([1]) peut être précisé de la manière suivante : Soit $f(x)$ une fonction sommable dont les coefficients de Fourier sont a_n, b_n. Soient $\psi_0(r)$, $\psi_1(r) \ldots \psi_n(r) \ldots$ des fonctions

---

([2]) N. Obrechkoff, *Comptes rendus*, 203, 1936, p. 760; 204, 1937, p. 1229. Voir aussi L. Tchakaloff, *Comptes rendus*, 204, 1937, p. 860.

([3]) E. Laguerre, *Œuvres*, 1, 1898, Paris, p. 110-113.

([1]) *Comptes rendus*, 205, 1937, p. 14.

positives de r, formant une suite décroissante et convexe ($\psi_0 = 1$), quel que soit r tel que $0 \leqq r < 1$. Nous supposons

$$\lim_{r \to 1} \psi_p(r) = 1 \quad (p \text{ fixe}),$$
$$\lim_{n = \infty} \psi_n(r) = 0 \quad (r \text{ fixe } \textit{inférieur} \text{ à } 1).$$

Le noyau

$$K(t, r) = \psi_0(r)\frac{1}{2} + \psi_1(r)\cos t + \ldots + \psi_n(r)\cos nt + \ldots$$

représente une fonction sommable. On sait que

$$(1) \quad \frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} f(x+t)\,K(t, r)\,dt = \frac{a_0}{2}\psi_0(r) + \sum_1^{\infty}(a_n \cos nx + b_n \sin nx)\,\psi_n(r),$$

l'intégrale existant pour presque toute valeur de x et l'égalité ayant lieu à condition que la série du second membre converge ([2]). Le noyau possède les propriétés suivantes : il est positif quel que soit t; son maximum $M(\delta, r)$ pour $0 < \delta \leqq t \leqq \pi$ tend vers zéro quand r tend vers 1; enfin

$$\frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} K(t, r)\,dt = 1.$$

Les deux premières propriétés résultent de ce que, pour $0 < \delta \leqq t \leqq \pi$,

$$K(t, r) = \Delta^2\psi_0\frac{1}{2} + \Delta^2\psi_1[2\chi_1(t)] + \ldots + \Delta^2\psi_n[(n+1)\chi_n(t)] + \ldots,$$

$\chi_n(t)$ étant le noyau de Féjer. On a

$$(n+1)\chi_n(t) = \frac{1}{2}\,\frac{\sin^2(n+1)\frac{t}{2}}{\sin^2\frac{t}{2}} < \frac{1}{2\sin^2\frac{\delta}{2}},$$

$$M(\delta, r) < \frac{1}{2\sin^2\frac{\delta}{2}}[\Delta^2\psi_0 + \Delta^2\psi_1 + \ldots] = \frac{1 - \psi_1}{2\sin^2\frac{\delta}{2}}.$$

Supposons maintenant que les $\psi_n(r)$ soient choisies de façon que pour tout $r < 1$ la série de (1) converge au point x. Les propriétés du noyau permettent alors d'affirmer que si x est un point de continuité de $f(x)$, on a

$$(2) \quad f(x) = \lim_{r \to 1}\left[\frac{a_0}{2}\psi_0(r) + \sum_1^{\infty}(a_n \cos nx + b_n \sin nx)\psi_n(r)\right].$$

([2]) Cf., par exemple, Zygmund, *Trigonometrical Series*, Varsovie, 1935, p. 14 et 90.

En particulier :

A. Si $\psi_n(r) = O(1/\log n)$ et si $f(x)$ est une fonction partout continue, l'égalité (2) a lieu partout (et cela, d'ailleurs, par suite des propriétés du noyau, uniformément en x).

B. Si $f(x)$ est continue et si $\psi_n(r) = O\left(1/\sqrt{\log n}\right)$, l'égalité (2) a lieu presque partout (facteurs de convergence de Kolmogoroff et Seliverstoff).

Le raisonnement de notre Note citée ci-dessus prouve enfin que si l'on suppose seulement $f(x)$ bornée, l'égalité (2) a lieu presque partout à condition de prendre pour les $\psi_n(r)$ des facteurs assurant la convergence des séries de Fourier des fonctions bornées. On voit aisément qu'il suffit de supposer la série $\Sigma\psi_n(r)/n$ convergente pour tout r *inférieur* à l'unité.

MAGNÉTOOPTIQUE. — *Sur l'application de la loi de Verdet aux solutions. Pouvoir rotatoire magnétique des ions.* Note de M. **Robert Cordonnier**, transmise par M. Aimé Cotton.

Nous avons cherché, en opérant sur un certain nombre de solutions aqueuses de sels de sodium, potassium, ammonium et des acides correspondants, à mettre en évidence l'effet spécifique des divers ions qu'elles contiennent.

Des recherches sur ce sujet ont été entreprises en 1891 par Jahn et Wachsmuth ([1]). Nos mesures se rattachent en quelques points à un travail de M. Ollivier ([2]). Elles ont été étendues à tout le spectre visible alors que celles des premiers auteurs cités ne concernaient que la lumière jaune du sodium. Les conditions expérimentales ont été indiquées dans une précédente Note ([3]). Nous ne pouvons donner ici que les principaux résultats.

Les solutions sont à concentrations moléculaires équivalentes (1,486 mol./litre pour les sels de monoacides; 0,743 mol./litre pour les sels de diacides). Les rotations dues aux divers corps dissous s'obtiennent par différence entre les rotations magnétiques dues aux solutions et celles dues à l'eau (compte tenu pour celle-ci de la correction de concentration).

([1]) Jahn, *Wiedemann Annalen der Physik und Chemie*, 43, 1891, p. 281; Wachsmuth, *ibid.*, 44, 1891, p. 377.

([2]) *Journal de Physique*, 7e série, 5, 1934, p. 145 S; 6, 1935, p. 113 S; 7, 1936, p. 148 S; 8, 1937, p. 62 S.

([3]) M. Schérer et R. Cordonnier, *Comptes rendus*, 196, 1933, p. 1724.

Nous en déduisons les rotations spécifiques rapportées à celle de l'eau prise pour unité. Ces dernières dépendent peu de la longueur d'onde. Leurs valeurs restent à peu près constantes lorsque, les concentrations conservant leurs valeurs, on réduit de moitié la valeur du champ magnétique ou lorsque, laissant au champ sa valeur initiale, on fait varier fortement les concentrations (4,358 mol./litre pour les sels de monoacides, 2,179 mol./litre pour les diacides).

Le produit des rotations spécifiques par le rapport des masses moléculaires du corps considéré et de l'eau donne les rotations moléculaires (rapportées à celle de l'eau prise pour unité). La discussion des résultats montre que l'erreur relative sur les rotations spécifiques, très variable avec les conditions d'expérience, ne dépasse pas 0,2. Il en est de même pour les rotations moléculaires des divers corps.

Si, pour chaque longueur d'onde, on forme les différences des rotations moléculaires de deux corps possédant le même cation, dans l'hypothèse habituellement admise d'une dissociation complète, même pour les fortes concentrations, ces différences doivent représenter celles des rotations moléculaires des anions.

Ci-dessous quelques-unes de ces valeurs extraites de nos résultats :

		$HCl-NO^3H$.	$NaCl-NO^3Na$.	$KCl-NO^3K$.	$NH^4Cl-NO^3NH^4$.
$\underset{ion}{Cl}-\underset{ion}{NO^3}$	6400......	3,67	3,95	3,34	3,70
	5100......	3,45	3,81	3,44	4,11
	4358......	4,08	4,06	3,96	4,45

		$HCl-\frac{1}{2}SO^4H^2$.	$NaCl-\frac{1}{2}SO^4Na^2$.	$NH^4Cl-\frac{1}{2}SO^4(NH^4)^2$.
$\underset{ion}{Cl}-\frac{1}{2}\underset{ion}{SO^4}$	6400...........	3,55	4,01	3,46
	5100...........	3,62	3,93	3,56
	4358...........	4,07	4,08	3,71

		$\frac{1}{2}SO^4H^2-NO^3H$.	$\frac{1}{2}SO^4Na^2-NO^3Na$.	$\frac{1}{2}SO^4(NH^4)^2-NO^3NH^4$.
$\frac{1}{2}\underset{ion}{SO^4}-\underset{ion}{NO^3}$	6400.........	0,13	−0,06	0,25
	5100.........	−0,17	−0,12	0,55
	4358.........	0,02	−0,04	0,74

Dans chaque série les écarts par rapport à la valeur moyenne sont de l'ordre de grandeur des erreurs expérimentales.

Quant aux différences des rotations moléculaires de deux corps possédant le même anion, elles semblent plus voisines les unes des autres que l'indiquait Wachsmuth. L'ensemble des résultats permet de concevoir

l'indépendance des effets des ions au point de vue pouvoir rotatoire magnétique. Si, en première approximation, on néglige l'effet de l'ion hydrogène, les valeurs trouvées pour les rotations spécifiques des solutions acides peuvent être prises pour celles des ions Cl, 1/2 So^4, No^3. Le calcul fournit alors, par différence, les rotations des autres ions, Na, K, NH^4. La comparaison des rotations calculées pour certains corps avec les résultats de mesures directes est généralement satisfaisante. Des mesures faites sur des solutions de sels de cobalt (dispersion anomale) à concentrations moléculaires équivalentes (chlorure, sulfate et nitrate) ont fourni, pour l'ion cobalt, trois courbes de dispersion bien voisines (écart maximum de 10′ environ pour une valeur de l'ordonnée extrême supérieure à 100′). Le point d'inflexion de chacune de ces courbes est nettement situé au voisinage de la longueur d'onde 5100 Å correspondant au maximum de la courbe de dichroïsme. L'ion cobalt, paramagnétique, paraît se comporter comme négatif dans toute l'étendue du spectre.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Ultrafiltres de carborundum.*

Note de MM. **Jacques Duclaux** et **Miguel Amat.**

On emploie généralement, pour l'ultrafiltration, des membranes poreuses dont le type est la membrane de nitrocellulose préconisée par Malfitano. Bien que ces membranes aient été longuement étudiées, leur constitution intime est mal connue et le mécanisme de leur action filtrante est encore obscur.

Un ultrafiltre n'est, ou ne devrait être, qu'un filtre à pores très fins. L'un des filtres les plus employés est le filtre à sable, dans lequel les pores sont les interstices entre les grains de sable. Sa structure est évidente et, en combinant les essais de filtration avec des mesures d'adsorption par le sable, on peut avoir une idée nette de son fonctionnement.

En substituant au sable des grains de plus en plus petits, on doit transformer progressivement le filtre en ultrafiltre, en lui conservant ses avantages théoriques. Il faut seulement que les grains satisfassent à quelques conditions : finesse réglable dans des limites étendues, neutralité chimique, insolubilité totale empêchant la recristallisation en grains plus gros. Le siliciure de carbone ou carborundum satisfait à ces conditions. Son seul inconvénient est la forme irrégulière des grains, qui empêche de déduire par un raisonnement géométrique la dimension des pores de celle des grains.

La poudre de carborundum du commerce est traitée par lévigation et donne des fractions de plus en plus fines. Celles que nous avons isolées avaient les caractéristiques suivantes :

Fraction....................	A.	B.	C.
Diamètre moyen (en μ)..........	3	0,6	0,3

Le dernier chiffre est incertain; le produit C contient, à côté de grains relativement gros ($0,5^{\mu}$), un grand nombre de grains voisins de $0,2^{\mu}$. Nous en avons obtenu trop peu ($0,5^{g}$) pour pouvoir le refractionner.

Pour l'emploi, on prépare une suspension de ces grains dans de l'eau légèrement ammoniacale, et l'on en verse un volume connu sur un filtre de verre d'Iéna n° 4 qui retient tous les grains de la fraction A. Sur le filtre mixte ainsi constitué on dépose ensuite une couche de B, puis une de C.

La fraction A a déjà des propriétés ultrafiltrantes, car elle retient des suspensions irrésolubles au microscope de gomme-gutte et de cobalticyanure de cuivre, ou une solution colloïdale de sulfure d'arsenic.

Une solution colloïdale transparente de ferrocyanure de cuivre, ou de ferrocyanure ferrique, traverse la fraction A, mais est complètement arrêtée par la fraction B.

Une solution d'hydrate ferrique à grains très fins est arrêtée par la fraction C. Dans tous les cas nous avons vérifié que la solution colloïdale n'était pas coagulée, mais concentrée sur le filtre.

L'épaisseur des couches filtrantes peut être très petite; en général $0^{mm},03$. Le rapport du volume des grains au volume des pores est environ 3 à 7; un centimètre carré de surface filtrante contient 3^{mg} de SiC.

En raison de l'inertie chimique du carborundum, ces ultrafiltres ne sont soumis à aucune des limitations des ultrafiltres ordinaires, et résistent à toutes les solutions acides ou alcalines, quelle qu'en soit la température.

Le diamètre des pores ne dépend que de celui des grains; si donc on obtient (ce qui est une simple affaire de temps) des grains de dimension à peu près uniforme, on aura le moyen de préparer des ultrafiltres rigoureusement définis, par une technique très simple. La seule difficulté est dans l'obtention, en quantité suffisante, de grains très fins; nous ne sommes pas encore arrivés à une finesse suffisante pour arrêter le rouge Congo ou un polystyrol de poids moléculaire 700000, mais nous pensons pouvoir y arriver soit par un refractionnement de la fraction C, soit par un colmatage raisonné des pores.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur la vitesse d'oxydation du cobalt.* Note de Mme **Germaine Chauvenet** et M. **Gabriel Valensi**, présentée par M. Georges Urbain.

I. L'oxydation par voie sèche du cobalt métallique n'ayant fait jusqu'ici l'objet d'aucune mesure cinétique ([1]), la méthode décrite par l'un de nous ([2]) a été employée à diverses températures et sous la pression de 760^{mm} pour préciser l'action de l'oxygène sur des échantillons de deux origines : cobalt à 99,14 pour 100, non fondu au préalable et obtenu industriellement par réduction d'un oxyde spécialement purifié; cobalt à 97,76 pour 100, fondu et étiré en fil de 5^{mm} de diamètre.

Le premier se présentait en cylindres analogues au *caledonickel*. Mais contrairement à celui-ci, il offrait un bel éclat et une structure compacte, bien que non exempte de soufflures. Certains essais ont été effectués sur des demi-disques de $1^{cm},2$ de diamètre et 1^{mm} de hauteur sciés dans la masse et polis; d'autres essais ont utilisé les portions fines de limaille traversant le tamis n° 300. Quant au cobalt ordinaire, il a été utilisé en découpant dans le fil des tronçons de 5^{mm} de longueur.

II. Les expériences sur le cobalt *pur* en poudre, poursuivies jusqu'à refus d'oxygène, ont permis de délimiter les zones de stabilité des oxydes sous la pression ordinaire : Les composés Co^3O^4 et CoO se forment respectivement à l'*équilibre*, l'un au-dessous de 750° C., l'autre au-dessus de 850° C. Entre ces deux limites approximatives, l'on obtient des produits intermédiaires, probablement dus à une solubilité réciproque. Réservant à plus tard la statique approfondie du système cobalt-oxygène, nous avons donc étudié, à surface connue et pratiquement constante, la cinétique de l'attaque dans l'intervalle 850°-1100°C., suivant lequel le phénomène est susceptible d'une interprétation simple et d'une comparaison avec l'oxydation du nickel.

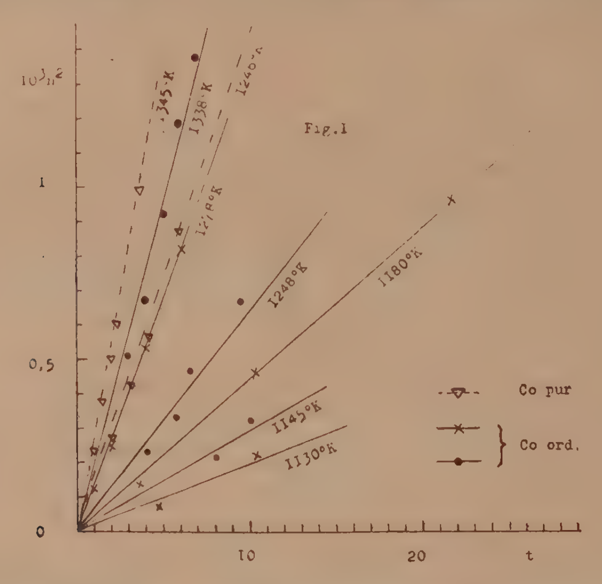
III. Les isothermes de la figure 1 expriment les résultats. Le temps en heures t y est porté en abscisse; l'ordonnée est le carré du nombre n de grammes d'oxygène fixé par cm^2 de surface. La représentation linéaire obtenue traduit la loi parabolique bien connue, à laquelle le cobalt est donc

---

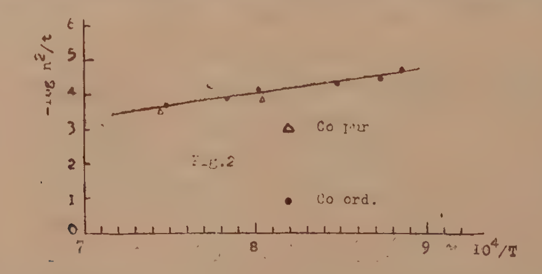
([1]) Tamman et Köster (*Z. anorg. Chem.*, 123, 1922, p. 196) ont cependant étudié la succession des teintes de revenu.

([2]) G. Valensi, *Bull. Soc. Chim.*, 5e série, 3, 1936, p. 1411.

effectivement soumis. Notons cependant que les soufflures ayant provoqué des irrégularités fréquentes, seules quelques expériences sur le métal pur



ont été retenues. La figure 2 exprime la variation thermique de la vitesse d'oxydation. Elle comporte en abscisse l'inverse de la température absolue



et en ordonnée le logarithme décimal du coefficient n^2/t, constant à une même température. On obtient ainsi une ligne droite, ce qui vérifie la loi d'Arrhenius. Nous avons d'ailleurs constaté une courbure accentuée en deçà de l'intervalle indiqué, le produit formé changeant alors de nature. Enfin l'on remarque l'oxydabilité plus sensible du cobalt pur par rapport au cobalt ordinaire.

IV. Entre 850 et 1100° C., le nombre ν de grammes d'oxygène absorbé par ce dernier, à la température absolue T et au bout de t heures sous la

surface constante de s^{cm^2}, est pour conclure [3]

$$v = 8,51 s e^{-\frac{8520}{T}} \sqrt{t}.$$

L'oxydation du nickel [4] exige une énergie d'activation nettement plus grande. En fait, en calculant la quantité d'oxygène fixé, au bout d'une heure, par cm² et à 1000° C., par exemple, on trouve :

pour le cobalt : $10^{\mathrm{mg}},6$; pour le nickel : $1^{\mathrm{mg}},7$.

Krause [5] avait déjà remarqué que le cobalt réduit s'oxydait plus facilement que le nickel réduit. Mais cela pouvait venir d'une inégale porosité, comme d'une propriété spécifique. Cette seconde interprétation est désormais établie.

PHYSICOCHIMIE. — *Contribution à l'étude des octanes.*
Note de M. **André Maman**, transmise par M. Aimé Cotton.

Une observation approfondie des phénomènes de combustion dans les moteurs a permis de constater que, tandis qu'un carbure d'hydrogène aliphatique saturé à chaîne droite est très détonant, certains de ses isomères de position à chaîne ramifiée, peuvent l'être très peu. Pour compléter les renseignements fournis par une étude précédente sur les hexanes [1], en ce qui concerne certaines de leurs propriétés physicochimiques, nous avons entrepris la préparation des octanes. Les isomères que nous avons jusqu'à maintenant obtenus sont l'octane normal, le 2-méthylheptane, le 3-méthylheptane, le 4-méthylheptane, le 2.3-diméthylhexane, le 3.4-diméthylhexane, le 2.4-diméthylhexane, le 2.5-diméthylhexane, le 3-éthylhexane, le 2.3-méthyléthylpentane.

Nous ne parlerons pas ici des préparations de ces carbures, qui paraîtront d'autre part dans une revue. Nous nous bornerons à indiquer quelques-unes de leurs propriétés physicochimiques utiles à l'analyse des mélanges carburants : densité, températures critiques de solubilité, indices de réfraction.

---

(3) Une expression un peu différente a été précédemment communiquée (*Soc. Chim.*, Caen, 26 mai 1937). Elle traduit aussi les résultats avec l'approximation qu'ils comportent, mais implique une valeur moins probable de l'énergie d'activation.

(4) G. Valensi, *Comptes rendus*, **201**, 1935, p. 523; *Errata*, p. 800.

(5) *Apparatebau*, **40**, 1928, p. 62.

(1) A. Maman, *Contribution à l'étude des hexanes* (*Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air*, n° 66).

	Densités à 20° C.	Températures critiques de solubilité dans aniline.	alcool benzylique.	nitrobenzène.	Indices de réfraction à 20° pour λ = 589^{μμ}.	λ = 546^{μμ}.	λ = 436^{μμ}.	Dispersions spécifiques. Δn = 589—546.	Δn = 589—436.
2.5-Diméthylhexane.....	0,6970	77°,5	65°,3	27°,9	1,39288	1,39451	1,40156	23,4.10⁻⁴	124,5.10⁻⁴
2-Méthylheptane......	0,6984	74	59,9	23,6	1,39531	1,39697	1,40405	23,8	125,1
2.4-Diméthylhexane.....	0,6993	73,4	57,3	22,8	1,39584	1,39745	1,40461	23,0	125,5
4-Méthylheptane......	0,7036	71,6	54,9	20,5	1,39814	1,39977	1,40692	23,2	124,8
Octane N...........	0,7023	71	54,5	20,5	1,39765	1,39931	1,40644	23,6	125,2
2.3-Diméthylhexane.....	0,7139	69,7	51,4	19	1,40069	1,40236	1,40959	23,5	124,8
3-Méthylheptane......	0,7045	71,3	55,9	21,2	1,39829	1,39993	1,40710	23,3	125,1
2.3-Méthyléthylpentane..	0,7182	67,2	46,6	17,2	1,40353	1,40517	1,41254	23,3	125,9
3-Éthylhexane........	0,7124	68,7	49,2	18,9	1,40128	1,40292	1,41016	23,0	124,7
3.4-Diméthylhexane.....	0,7216	68,4	46,4	16,7	1,40470	1,40636	1,41378	23,0	125,8

Nous avons plus spécialement étudié la résistance à l'oxydation, caractéristique intéressant l'Aéronautique. L'appareil, semblable à celui utilisé pour l'étude des hexanes ([1]), a été étalonné avec l'heptane et le 2.2.4-triméthylpentane, en notant la température à laquelle l'oxyde de carbone apparaît, dans les produits de la combustion, nettement décelé par le chlorure de palladium.

Les températures ci-dessous mentionnées ne sont valables que pour un appareil déterminé.

Octane N................	275°	2-5-Diméthylhexane......	305°
4-Méthylheptane.........	290	2-4-Diméthylhexane......	319
3-Méthylheptane.........	312	2-3-Diméthylhexane......	326
2-Méthylheptane.........	295	2-3-Méthyléthylpentane...	344
3-Éthylhexane............	314	2-2-4-Triméthylpentane....	465
Heptane N...............	316		

Nombre d'octanes pour l'octane normal........................ 25 (275°)
» l'heptane.............................. 0 (316°)
» l'isooctane américain.................. 100 (465°)

D'après ce qu'ont déjà montré MM. Edgar Pope et Dykstra, pour un certain nombre de carbures il existe une relation entre la résistance à l'oxydation et la détonation. Les résultats que nous venons d'exposer permettent, en premier lieu, de confirmer que les carbures saturés aliphatiques les plus détonants sont à chaîne normale ou à chaîne contenant un seul carbone de la

forme —$\overset{|}{C}$H—CH[3], résultat également acquis pour l'hexane normal, le méthyldiéthylméthane et l'isohexane [2].

En second lieu, on peut supposer que le pouvoir détonant diminue au fur et à mesure que deux carbones de la forme —$\overset{|}{C}$H—CH[3] se rapprochent, dans la chaîne [2]; enfin, la détonation disparaît quand les carbures possèdent un ou deux carbones tétrasubstitués dans leur molécule [2].

Les mesures que nous avons faites sur les hexanes et sur les dix octanes ci-dessus, donnent un classement des résistances à l'oxydation, qui cadre bien avec ce qu'ont obtenu de leur côté MM. Edgar Poppe et Dykstra.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur les nouvelles transformations produites à basse température (frigadréactions).* Note de MM. **André Debierne** et **Ladislas Goldstein**, présentée par M. Paul Langevin.

Nous avons essayé d'augmenter le nombre des réactions spéciales que l'un de nous [1] a désignées sous le nom de *frigadréactions*, en opérant avec d'autres substances que le charbon. Chaque expérience était effectuée comme celle du charbon :

1° purge complète des gaz occlus par chauffage sous le vide; 2° refroidissement dans un bain d'azote liquide jusqu'à l'établissement de l'équilibre thermique; 3° introduction d'une petite quantité de gaz hélium pur ou de gaz hydrogène pur.

L'énergie dégagée était déterminée par la mesure du gaz produit dans la vaporisation du bain réfrigérant.

Nous donnerons les premiers résultats suivants :

Hélium sur glucinium. — Très gros phénomène thermique, plus important que pour hélium-carbone.

Hydrogène-glucinium, Hélium-magnésium. — Phénomène important.

Hélium-aluminium. — Phénomène moins important.

Hélium-Nickel. — Phénomène encore plus faible.

Hélium-cuivre, Hélium-sable. — Phénomène probablement nul.

---

(2) A. Maman, *Contribution à l'étude des hexanes et de quelques carbures d'hydrogène*, p. 47 et suiv. (*Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air*, n° 66).

(1) André Debierne, *Comptes rendus*, 205, 1937, p. 141.

Ces résultats viennent généraliser ceux qui ont été obtenus avec le charbon. Ils montrent que ce sont surtout les éléments légers qui paraissent susceptibles d'intervenir dans ces réactions : carbone, glucinium, magnésium, aluminium pour les corps solides, hélium, hydrogène, néon pour les gaz.

Il faut rappeler qu'il en est de même pour les transmutations d'atomes provoquées par l'action des particules α, des deutons et des protons. La même cause peut être invoquée dans les deux cas : les noyaux d'atomes légers sont plus accessibles que les noyaux d'atomes lourds.

Nous avons cherché si des rayonnements peuvent être décelés à l'extérieur de l'appareil, mais aucun résultat positif certain n'a été obtenu. En particulier, nous avons essayé de mettre en évidence la présence de neutrons dans l'action de l'hélium sur le glucinium qui se présentait comme analogue à celle des particules α sur le même élément utilisé couramment pour réaliser une source de neutrons, mais le résultat paraît être négatif.

De nouvelles expériences sont en cours, mais il semble de plus en plus vraisemblable que les frigadréactions correspondent à des actions nucléaires qui seraient peut-être différentes de celles que nous connaissons actuellement.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Mécanisme de l'attaque sulfurique des acides monométhylarsinique et diméthylarsinique.* Note [1] de M. **Georges Petit**, transmise par M. Paul Lebeau.

La plupart des méthodes de dosage de l'arsenic dans la molécule organique reposent sur la destruction de celle-ci, en milieu acide et oxydant, avec titrage ultérieur du métalloïde par des méthodes classiques. L'objet de ce travail est l'étude du processus d'attaque, par l'acide sulfurique, des acides monométhyl- et diméthylarsinique.

A. *Acide monométhylarsinique.* — En tubes scellés, à 315°, l'action de l'acide sulfurique sur l'acide monométhylarsinique est représentée par l'équation

$$(1)\qquad 2[(CH^3)AsO(OH)^2] + 6SO^4H^2 = As^2O^3 + 6SO^2 + 2CO^2 + 11OH^2$$

établie en dosant l'anhydride arsénieux et l'anhydride sulfureux après

(1) Séance du 19 juillet 1937.

attaque complète. Les résultats sont figurés par les courbes ci-dessous, obtenues et portant en abscisses le temps, et en ordonnées, le pourcentage d'anhydride arsénieux et d'anhydride sulfureux par rapport aux quantités données par l'équation (1). Ces deux courbes expriment, en fonction du temps, à température constante, l'une la proportion d'arsenic transformé, l'autre celle d'anhydride sulfureux formé (*fig.* 1). L'examen de ces graphiques conduit aux observations suivantes : 1° L'arsenic passe, d'une façon pratiquement instantanée, à l'état directement titrable par les méthodes habituelles (*fig.* 1, courbe *a*). 2° Les deux courbes se rapportant à l'anhydride sulfureux et l'anhydride arsénieux montrent un décalage, d'ailleurs plus accentué à des températures plus basses (*fig.* 1, courbes *a* et *b*). Les dosages pratiqués avant la fin de la réaction font apparaître un déficit d'anhydride sulfureux par rapport à l'arsenic titrable directement. Le rapport du nombre de molécules d'anhydride sulfureux au nombre de molécules d'anhydride arsénieux est alors inférieur à la valeur donnée par l'équation globale d'attaque (1). Dans ce cas, celle-ci ne représente donc pas le phénomène. Ces résultats suggèrent l'existence de deux réactions successives : 1° Une réaction *a*, traduite par l'évolution de l'arsenic ; 2° Une autre réaction *b* indiquée par le dégagement d'anhydride sulfureux, correspondant à l'oxydation des produits résultant de la réaction précédente. Ces deux réactions sont dissociables, à 190° par exemple, la réaction *a* se produit seule, il n'y a pas destruction notable du groupe carboné, il se forme de l'anhydride arsénieux, isolé et caractérisé, et du méthanol. La réaction *a* paraît

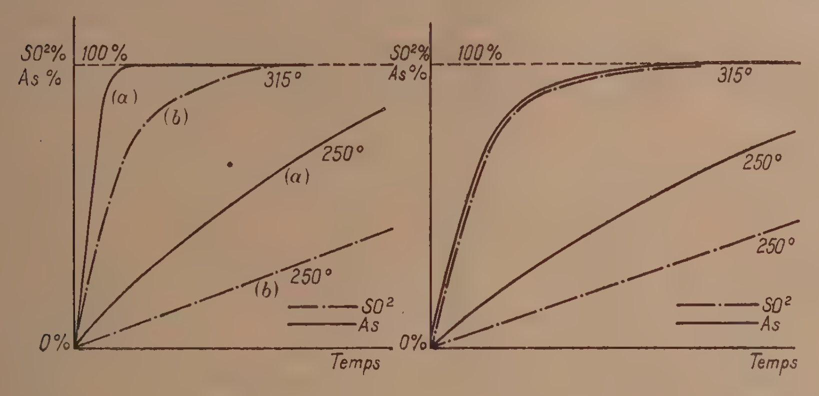


Fig. 1. — Acide monométhylarsinique.

Fig. 2. — Acide diméthylarsinique.

donc être une simple coupure de la molécule suivant le schéma

(a) $CH^3AsO(OH)^2 + OH^2 = CH^3OH + AsO^3H^3$

Comme celle-ci ne correspond pas à un phénomène d'oxydation, elle doit pouvoir être effectuée par un acide non oxydant. Effectivement, l'acide phosphorique coupe également la molécule d'acide monométhylarsinique en anhydride arsénieux et méthanol, suivant l'équation (*a*). La seconde réaction *b* est alors l'oxydation sulfurique du méthanol. Aux températures comprises entre 250 et 310°, l'évolution du système représente uniquement celle-ci, la coupure étant pratiquement instantanée dans ces conditions. La réaction *b* a été vérifiée par l'étude de l'oxydation sulfurique du méthanol à différentes températures, le terme final est représenté par

(b) $CH^3OH + 3SO^4H^2 = CO^2 + 5OH^2 + 3SO^2$

En résumé, la destruction de l'acide monométhylarsinique peut s'écrire

(a) $[CH^3AsO(OH)^2] + OH^2 = CH^3OH + AsO^3H^3$

(b) $CH^3OH + 3SO^4H^2 = CO^2 + 5OH^2 + 3SO^2$

B. *Acide diméthylarsinique.* — Une étude identique pour l'acide diméthylarsinique montre, à la température de 315° : 1° le passage quantitatif en 10 minutes, de l'arsenic, de l'état organique à l'état minéral, comme l'avait déjà vu Tiollais [2]; 2° la valeur constante du rapport SO^2/As, égal pendant l'évolution rapide du système à celle déduite de l'équation (*c*); c'est-à-dire qu'à chaque instant la réaction obéit à l'équation globale

(c) $2[(CH^3)^2AsO(OH)] + 14SO^4H^2 = As^2O^3 + 4CO^2 + 21OH^2 + 14SO^2$

il n'y a pas décalage entre les deux courbes (*fig.* 2). A plus basse température, il existe, comme pour l'acide monométhylarsinique, deux réactions successives signalées par le déficit de l'anhydride sulfureux par rapport à l'anhydride arsénieux (*fig.* 2), mais on observe, en outre, la formation simultanée de ces deux corps même à des températures où le groupement carboné n'est pas sensiblement attaqué. Il se dégage 1^{mol} d'anhydride sulfureux pour 1^{mol} d'acide arsénieux formée. La première réaction est à la fois d'oxydation et de coupure, elle donne naissance, comme précédemment, à du méthanol, et peut s'écrire

(d) $[(CH^3)^2AsO(OH)] + SO^4H^2 + OH^2 = AsO^3H^3 + 2CH^3OH + SO^2$

(2) *Bull Soc. Chim.*, 5e série, 3, 1936, p. 1509.

La seconde réaction est l'oxydation sulfurique du méthanol, attaque déjà étudiée plus haut dans le cas de l'acide monométhylarsinique.

En résumé, contrairement à l'opinion admise, la destruction des acides monométhyl- et diméthylarsinique s'effectue en deux phases nettement différenciées : *a*, coupure de la molécule; *b*, oxydation des produits libérés.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Recherches sur les acétates basiques de plomb.* Note de MM. **René Dubrisay** et **Albert Saint-Maxen**, présentée par M. Georges Urbain.

Nous avons exposé ([1]) que les particularités observées dans l'action de l'ammoniaque sur les solutions d'acétate de plomb pouvaient être interprétées en admettant l'existence de deux acétates basiques définis, savoir :

1° un acétate basique soluble, plus soluble que l'acétate neutre, qui prend naissance par addition de proportions limitées d'ammoniaque aux solutions saturées d'acétate neutre. Nous avions admis que cet acétate, identique à celui qu'ont obtenu par d'autres voies Payen ([2]), puis Jackson ([3]), pouvait être regardé comme l'hydrate de l'hydroxyde de diplombotriacétyle de Plöchl ([4]) de formule $(Pb^2Ac^3)OH$;

2° un acétate basique peu soluble, qui précipite lorsque à des solutions saturées d'acétate neutre on ajoute des proportions suffisantes d'ammoniaque. Nous avons indiqué que la composition de ce corps était la même que celle de l'acétate de triplombo-oxo-dihydroxyle $Ac^2[Pb^3O(OH)^2]$ décrit par Weinland et Paul ([5]).

Nous pouvons aujourd'hui apporter à l'appui de cette manière de voir de nouveaux arguments.

1. *Acétate soluble.* — Si à des solutions d'acétate neutre de plomb on ajoute des proportions croissantes d'ammoniaque, en faisant en sorte que la concentration en plomb reste constante et égale à 0,1 atome-gramme par litre, on constate que jusqu'à une teneur en ammoniaque de 0,5 molécule-gramme par atome-gramme de plomb, le spectre d'absorption dans l'ultraviolet reste invariable sous une épaisseur de 5^{mm}. L'absorption

([1]) *Comptes rendus*, **203**, 1936, p. 584.

([2]) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 2e série, **66**, 1837, p. 46.

([3]) *Journ. of the Franklin Inst.*, **178**, 1914, p. 492.

([4]) *Ber. Deutsch. Chem. Ges.*, **13**, 1880, p. 1647.

([5]) *Zeit. Ann. Chem.*, **129**, 1923, p. 243.

est totale pour les courtes longueurs d'onde (jusqu'à 2760 Å), puis décroît et s'annule vers 3600 Å sans aucune bande caractéristique. Mais dès que l'on a dépassé la teneur en ammoniaque indiquée, l'aspect du spectre est profondément modifié; l'absorption s'étend au fur et à mesure de l'augmentation de la teneur en ammoniaque. Pour une proportion de 0,8 d'ammoniaque par atome-gramme de plomb, l'absorption est complète jusqu'à 2950 Å et se prolonge jusqu'aux confins du visible ([6]).

Nous avons d'autre part étudié le spectrogramme de diffraction X de l'acétate basique soluble, préparé, comme il a été dit dans notre première Note, par évaporation d'une solution saturée d'acétate neutre additionnée d'une proportion modérée d'ammoniaque. Ce spectrogramme était superposable à celui du sel de Plöchl. Comme ces corps, ainsi que nous l'avons rappelé plus haut, ont même composition centésimale à une molécule d'eau près, on doit admettre qu'ils ne diffèrent que par une molécule d'eau zéolithique.

2. *Acétate basique peu soluble.* — Nous avons vérifié tout d'abord qu'à l'acétate basique peu soluble correspondait un spectrogramme X différent de celui de l'acétate soluble dont nous venons de parler. On n'y trouve d'autre part ni les raies de l'acétate neutre, ni celles de l'oxyde de plomb hydraté. Il ne s'agit donc pas d'un mélange de ces deux corps. Enfin, nous avons vérifié que le produit sur lequel nous opérions ne donnait pas les raies de l'hydrocérusite, qui se forme aisément par action de l'acide carbonique de l'air sur les composés basiques du plomb.

Ces divers résultats viennent compléter les considérations analytiques et physicochimiques développées dans notre première Note, et nous permettent de conclure : 1° que les acétates basiques décrits par nous constituent bien des espèces chimiques définies; 2° que contrairement à ce que certains avaient pu croire, il ne se forme pas d'autres acétates basiques définis tout au moins dans les conditions expérimentales où nous nous sommes placés.

([6]) On ne peut opérer sur des solutions plus riches en ammoniaque, en raison de la formation et de la précipitation de l'acétate basique peu soluble.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques dérivés des 1.2-cyclanediols en C^5 et C^6*. Note [1] de MM. **Max Mousseron** et **Robert Granger**, présentée par M. Marcel Delépine.

La présente Note a pour but de préciser la structure des dérivés dihalogénés 1.2 des cyclanes et d'étudier les liens existant entre ces composés, les 2-halogénocyclanols et les éthers des cyclanediols 1.2 et des 2-cyclanolones.

I. Nous avons fractionné avec le plus grand soin une masse importante de 1.2-dibromocyclohexane et nous avons constaté que les diverses fractions de tête ou de queue de distillation conduisent au diol *trans*, caractérisé par l'absence de formation du complexe acétonique; de même, le 1.2-dichlorocyclohexane, obtenu à partir du cyclohexène, correspond à un seul stéréoisomère : Eb_{15} 75°; $d_{20} = 1,189$. La fixation du brome sur le 1-méthyl-Δ_3-cyclohexène actif : $[\alpha]_D = +110°$, donne naissance à deux composés difficiles à séparer, représentant vraisemblablement deux des quatre 1-méthyl-3.4-dibromocyclohexanes prévus par la théorie :

	Eb_{15}.	d_{20}.	n_D^{20}.	$[\alpha]_{579}$.	$[\alpha]_{546}$.	$\alpha_{546}/\alpha_{579}$.
Isomère A.......	105°	1,654	1,5393	+34°,85	+39°,95	1,145
Isomère B.......	108°	1,679	1,5410	+19°,35	+22°,15	1,145

Par action du pentachlorure ou du pentabromure de phosphore sur les 2-halogénocyclohexanols, on isole, d'une part, le 1.2-dichlorocyclohexane et le 1.2-dibromocyclohexane, identiques aux composés résultant de la fixation de l'halogène sur le carbure et, d'autre part, le 1-chloro-2-bromocyclohexane : Eb_{17} 94°; $d_{20} = 1,514$; $n_D^{20} = 1,5481$.

Enfin, par chauffage prolongé avec l'acide chlorhydrique, le 2-chlorocyclohexanol *trans* donne naissance par suite d'inversion, à une petite quantité d'isomère *cis*, identifié par formation du dérivé acétonique du diol issu de sa saponification.

II. Ayant obtenu à l'état pur les 2-chlorocyclanols et les 1.2-dibromocyclanes en C^5 et en C^6, nous avons envisagé la préparation d'un certain nombre de mono et de diéthers des cyclanediols 1.2. Les monoéthers ont été obtenus selon la technique de Kotz et Busch [2], par chauffage durant

---

(1) Séance du 19 juillet 1937.

(2) *J. f. prakt. Chem.*, **119**, 1928, p. 36.

plusieurs heures des chlorhydrines avec une solution d'alcoolate de sodium. Les diéthers résultent du chauffage prolongé des dérivés dibromés avec des solutions alcooliques concentrées de potasse ou d'alcoolate; on les purifie très soigneusement par rectification.

	$Éb_{760}$.	d_{20}.	n_D^{20}.	η_{20} (dynes-cm²).	γ_{20} (dynes-cm).	R. M. (3) calculée.	R. M. trouvée.
2-Méthoxycyclopentanol	175°	1,021	1,4534	0,0613	38,1	30,87	30,98
2-Éthoxycyclopentanol	182	0,990	1,4512	0,0712	35,0	35,49	35,34
2-Méthoxycyclohexanol (4)	181,5	1,015	1,4605	0,0823	37,7	35,49	35,12
2-Éthoxycyclohexanol (5)	187	0,982	1,4563	0,1031	34,7	40,11	39,90
2-Propaneoxycyclohexanol	205	0,970	1,4580	0,1216	34,7	44,73	44,43
2-Cyclohexaneoxycyclohexanol	$Éb_{15}$ 121° solide F. 50°						
1-Méthyl-2-méthoxycyclohexanol	181	0,987	1,4620	0,1267	36,4	40,11	40,07
1-Éthyl-2-méthoxycyclohexanol	186	0,975	1,4639	0,0789	36,1	44,73	44,70
1.2-Diméthoxycyclopentane	108	0,958	1,4482	0,0067	31,9	35,61	35,87
1.2-Diéthoxycyclopentane	126	0,934	1,4417	0,0122	31,9	44,84	45,27
1.2-Diméthoxycyclohexane (6)	135	0,971	1,4581	0,0122	34,2	40,23	40,47
1.2-Diéthoxycyclohexane	151	0,935	1,4542	0,0175	33,9	49,46	49,83
1.2-Dipropaneoxycyclohexane	159	0,930	1,4558	0,0185	33,5	58,70	58,43
1.2-Diisopropaneoxycyclohexane	160	0,931	1,4557	0,0239	33,4	58,70	58,37
1.2-Dibutaneoxycyclohexane	192	0,925	1,4561	0,0297	33,1	67,93	67,00
1.2-Dicyclohexaneoxycyclohexane	$Éb_{15}$ 120°	0,980	1,4731	0,0417	36,5	82,01	81,85

Le 1.2-dibromocyclohexane, chauffé à 110° pendant plusieurs jours en présence d'éthanediol et de potasse, conduit au diéther éthylénique du cyclohexanediol (7), tandis que le 1.2-dibromocyclopentane semble se transformer uniquement en cyclopentadiène.

Ces mono- et diéthers du cyclohexanediol, traités par le pentabromure de phosphore, donnent le dibromocyclohexane précédemment signalé.

III. Les éthers des 2-cyclanolones n'ont pu être formés par action des 2-chlorocyclanones sur les alcoolates correspondants; la 2-chlorocyclohexanone conduit, comme l'ont observé Favorsky et Bajowsky (8), aux esters

(3) Le parachor a été également déterminé.

(4) Brunel, *Ann. Chim. Phys.*, 3e série, 6, 1905, p. 267; Ipatieff et Lougovoj, *J. Soc. Chim. Phys. R.*, 46, 1914, p. 470; Bedos, *Comptes rendus*, 183, 1926, p. 750.

(5) Brunel (*loc. cit.*); Kotz et Hoffmann, *J. f. prakt. Chem.*, 110, 1925, p. 101; Kotz et Busch, *J. f. prakt. Chem.*, 119, 1928, p. 36.

(6) Palfray et Sabetay, *Bull. Soc. Chim.*, 4e série, 43, 1928, p. 895.

(7) Sabetay et Sandulesco, *Bull. Soc. Chim.*, 4e série, 43, 1928, p. 904.

(8) *Journ. Soc. phys. chim. R.*, 50, 1920, p. 582.

cyclopentane-carboniques, et la 2-chlorocyclopentanone donne lieu uniquement à des produits fortement condensés. Cependant, grâce à l'oxydation chromique des monoéthers des 1.2-cyclanediols, Kotz et Hoffmann ([9]) purent isoler la 2-éthoxycyclohexanone, et nous-mêmes les quelques éthers cétoniques suivants :

	$Eb_{750°}$	$d_{20°}$	$n^{D}_{20°}$	γ_{20} (dynes/cm²).	R. M. calculée.	R. M. trouvée.
2-Méthoxycyclopentanone...	179	1,034	1,4441	37,9	29,36	29,28
2-Éthoxycyclopentanone....	186	1,002	1,4383	34,8	33,98	33,55
2-Méthoxycyclohexanone ([10]).	185	1,013	1,4512	38,0	33,98	34,03
2-Propane oxycyclohexanone.	209	0,964	1,4494	34,6	43,21	42,97

TECHNIQUE CHIMIQUE. — *Étude des filtres antiaérosols en pâte d'alfa. Protection des filtres antiaérosols contre l'humidité par une couche de substance déshydratante.* Note ([1]) de MM. **Lucien Dautrebande**, **Pierre Angenot** et **Edmond Dumoulin**, présentée par M. Charles Achard.

Dans des travaux antérieurs, nous avons mis en évidence qu'un filtre antiaérosol en papier d'alfa colmaté et résistant parfaitement aux forts débits (> 5000 litres/heure) et aux fortes concentrations en aérosols ($0^g,50$ par mètre cube de bleu de méthylène), est *percé* à 1500 litres/heure par $0^g,20$ par mètre cube de bleu en moins de 20 minutes, et à 5000 litres/heure par $0^g,50$ par centimètre cube de bleu en moins de 5 minutes, si l'air contient plus de 93 pour 100 d'humidité.

Le but des essais suivants est de déterminer le bénéfice de temps d'usage efficace obtenu en protégeant le filtre antiaérosol par une couche de substance déshydratante. Nous avons utilisé à cette fin :

A. *Le silicagel.* — En amont de la boîte expérimentée, l'on monte une autre boîte contenant, entre deux plaques perforées, une couche de 200^{cm^3} de silicagel desséché à l'étuve à 150° pendant plusieurs heures. La perforation des plaques est telle que l'air doit traverser la masse entière de silicagel, sans voie d'élection. Ce n'est qu'au moment où l'atmosphère de la cage a atteint le degré hygrométrique de *vieillissement* (94 à 97 pour 100)

([9]) *J. f. prakt. Chem.*, **110**, 1925, p. 101.

([10]) Bergmann et Gierth, *Lieb. Ann.*, **448**, 1926, p. 64.

([1]) Séance du 12 juillet 1937.

que l'on aspire l'air à travers les deux boîtes, au débit de 1 500 litres/heure. Le temps de passage de l'air humide est chronométré et, pendant les trois dernières minutes de l'essai, l'atmosphère de la cage est chargée de bleu de méthylène en particules fines obtenues par déflagration de $0^{g},20$ par mètre cube.

Avec une boîte B 69/4, dont le filtre avait été percé en moins de 20 minutes par l'épreuve de *vieillissement*, nous avons fait une première série d'expériences. Le filtre, protégé par le silicagel, a résisté plus de 4 heures au passage de l'atmosphère à 95 pour 100 d'humidité, au débit de 1 500 litres/heure. Nous avons obtenu un résultat tout à fait voisin (près de 5 heures d'efficacité) avec le filtre d'une seconde boîte B 69/1, expérimenté dans les mêmes conditions.

B. *Le charbon actif.* — Faisant usage du même dispositif de protection du filtre, nous avons remplacé le silicagel par du charbon actif. Nous avons obtenu successivement les résultats suivants :

Boîte B 68/2 protégée par 200^{cm^3} de charbon actif *non desséché*; résistance du filtre à l'épreuve du *vieillissement* au débit de 1 500 litres/heure, *plus de 4 heures.*

Boîte B 68/2 recolmatée, protégée par 200^{cm^3} de charbon actif *desséché* à l'étuve à 140-150° pendant 6 heures; résistance du filtre à l'épreuve du *vieillissement* au débit de 1500 litres/heure, *près de 7 heures.*

Boîte B 80/7, protégée par 100^{cm^3} de charbon actif *desséché* à l'étuve à 140-150° pendant 6 heures; résistance du filtre à l'épreuve du *vieillissement* au débit de 1500 litres/heure, *plus de 2 heures.*

Boîte B 80/7 recolmatée, protégée par 100^{cm^3} de charbon actif *desséché* à l'étuve à 150° jusqu'à poids constant; résistance du filtre à l'épreuve du *vieillissement* au débit de 5000 litres/heure (détection en bleu sur deux ouates pressées), *plus de 1 heure.*

Rappelons ici qu'à pareil débit, un filtre antiaérosol non protégé, parfaitement colmaté, ne résistait pas même 5 minutes à l'atmosphère humide du *vieillissement.*

Conclusions. — En protégeant les filtres antiaérosols en papier d'alfa contre l'humidité par une couche de silicagel ou de charbon actif secs, on augmente très fortement le temps de résistance de ces filtres au *percement* par les fortes teneurs en humidité de l'air.

CRISTALLOGRAPHIE. — *Un type de texture cristalline observé dans les fils d'aluminium soumis à des torsions alternées.* Note [1] de M. **Raymond Jacquesson.**

Une nouvelle orientation privilégiée des microcristaux d'aluminium a été obtenue par action de torsions alternées sur des cristaux d'aluminium fournis par des fils portés pendant plusieurs heures à une température de 550-600°.

Ces cristaux, décelés par exploration aux rayons X, peuvent avoir 8^{mm} de longueur et servir de micro-éprouvettes de torsion dans une machine appropriée, montée sur la chambre de prises de vue même. Ce dispositif a l'avantage de permettre l'étude des variations cristallines en un point du fil en fonction du nombre de torsions alternées imposées.

Après une première et faible dislocation, suivie d'une période de faibles transformations, un broyage se poursuit rapidement et produit un agrégat de cristallites dont les directions peuvent varier d'une dizaine de degrés par rapport à celles qu'ils avaient dans le cristal initial.

Les phénomènes d'orientation ne se produisent qu'après ce broyage et pendant les dernières torsions précédant la rupture. Ils sont particulièrement nets dans une zone de 1 à 2^{mm}, où la résistance mécanique devient très faible et où se localise la torsion imposée au cristal.

Détermination de l'orientation privilégiée. — Les diagrammes obtenus en rayonnement monochromatique pendant cette période de rupture sont formés de secteurs circulaires ou de taches dont la distance au centre du cliché est égale au rayon des anneaux de Debye-Scherrer, mais ces secteurs ou taches ne sont pas disposés symétriquement comme dans les diagrammes de fibres de Polanyi.

Ces diagrammes caractérisent une orientation privilégiée des cristallites. Nous avons pu établir que ceux-ci avaient, pendant la dislocation, conservé parallèle à leur direction initiale dans le cristal, celui de leur axe 110 qui faisait avec l'axe du fil le plus petit angle aigu, mais qu'ils avaient tourné autour de cette direction et de part et d'autre, d'angles restant petits. Si, le fil étant rompu, on le fait tourner de deux en deux degrés par exemple et que l'on prenne pour chacune de ses positions un diagramme, on peut

[1] Séance du 19 juillet 1937.

suivre l'évolution d'une tache ou d'un secteur donné de ce diagramme, et, d'après les considérations classiques de Polanyi, on peut déterminer la valeur de la rotation des cristallites autour de leur direction privilégiée. Cette rotation, variable avec l'amplitude des torsions alternées imposées au cristal, reste toujours inférieure à 10°. Dans le cas de torsions d'amplitude de 2 à 3° par millimètre, l'axe précédemment défini est lui-même dévié de sa position initiale et l'on obtient des diagrammes avec secteurs.

Un cas particulier intéressant est celui où l'un des axes 110 est parallèle à l'axe du fil. Les diagrammes sont alors symétriques mais incomplets. Cependant, si le fil tourne autour de son axe pendant la prise du cliché, les différents plans réticulaires des cristallites se présentent sous l'incidence convenable et l'on obtient un diagramme complet, qui est identique à celui que l'on peut construire théoriquement en supposant, comme direction privilégiée parallèle à l'axe du fil, la direction 110.

Cette étude, qui montre qu'un cristal peut être transformé en un agrégat possédant une structure fibreuse par suite d'une légère rotation des cristallites autour d'une de leurs directions cristallographiques restée fixe, permet d'aborder d'une façon moins obscure la question de l'orientation des microcristaux dans les métaux laminés ou tréfilés.

GÉOLOGIE. — *Sur le Viséen du Haut-Atlas à l'Est de Marrakech.* Note [1] de M. **Édouard Roch**, présentée par M. Charles Jacob.

Découvert au Pays de Skoura par L. Gentil, mentionné par M. L. Moret, le Viséen a été étudié rapidement par L. Clariond, N. Gouskov et moi-même [2]. Marcel Gigout [3] a consacré dernièrement quelques lignes à la description des schistes viséens (?) de la Tessaout.

On sait que le Viséen de Skoura, sur le versant sud du Haut-Atlas, est représenté dans la région de Taliouine et du Tizi n'Fedrate par des schistes calcareux, argilo-gréseux, riches en Brachiopodes (*Davisiella comoides*), et en Crinoïdes (calices intacts d'*Actinocrinus*). Aux schistes calcareux

---

(1) Séance du 12 juillet 1937.

(2) Voir les principales références *in* L. Clariond, N. Gouskov et Ed. Roch. *Comptes rendus*, 195, 1932, p. 542. Consulter aussi le schéma géologique *in* Ed. Roch, *Comptes rendus*, 205, 1937, p. 289.

(3) *Sur trois affleurements de terrains anciens entre le Rdat et la Tessaoot* (*Haut-Atlas marocain*). Diplôme d'études de Géologie, Paris, 1937.

Spirifer striatus, *Productus giganteus*), en Polypiers (*Michelinia megastoma*) succèdent des schistes noirs un peu verdâtres à *Goniatites striatus* ou *G. crenistria*, *Prolecanites serpentinus*, *Beyrichoceras truncatum*, etc.

Les fossiles de l'un et de l'autre niveau datent le Viséen supérieur.

Ce terrain repose en transgression sur le Cambro-Ordovicien, le Gothlandien et l'Eifélien. Il est recouvert en discordance par le *Permo-trias*.

A quelques kilomètres plus à l'Est, dans la moyenne vallée de l'Oued Ikis, la transgression s'effectue même jusque sur l'Algonkien; mais il s'agit alors de conglomérats à éléments de calcaires eiféliens, de schistes verts et de grès cambriens, de dolérite et de granite; leurs bancs alternent avec des schistes verts et noirs souvent aciculaires. A leur surface, les ripple-marks ne sont pas rares. Des lits, parfois gréseux, renferment de gros articles d'Encrines et des débris des Brachiopodes évoquant les coquilles de *Productus*. L'épaisseur de ces niveaux est de 500^m parfois; je les considère comme viséens malgré l'absence de toute faune caractéristique, parce qu'ils sont en continuité avec les couches à Brachiopodes des environs de Taliouine par l'intermédiaire d'un certain nombre de gisements.

Sur le versant nord du Haut-Atlas, il se pose un problème analogue concernant la région des Aït Tamellil, où passe l'Oued Tessaout. Le Gothlandien est le dernier terrain daté avec une absolue précision. Il supporte une série d'au moins 300^m d'épaisseur de schistes tantôt noirs, tantôt verts, fins et grossiers, souvent ornés de ripple-marks, comportant aussi des grès et des conglomérats. Les grès ont fourni des rachis de *Sphenophyllum* et des fragments d'*Asterocalamites* (détermination confirmée par M. Paul Bertrand), des Encrines de fort diamètre, comme dans la vallée de l'Oued Ikis, en pays de Skoura, de rares exemplaires d'*Orthis* et de *Spirifer*. M. Gigout a signalé des *Endothyra* dans les niveaux calcareux des schistes de la rive gauche de la Tessaout. Ces mauvais fossiles, tant animaux que végétaux, m'autorisent à considérer les schistes de la Tessaout comme viséens, sachant que les *Asterocalamites* sont inconnus dans le Dévonien moyen, très rares dans le Dévonien supérieur. Le Dévonien supérieur et le Tournaisien n'ont d'ailleurs jamais été signalés dans la région. Tout au plus pourrait-on penser à du Namurien.

Me reportant au schéma paléogéographique dressé par Henri Termier ([4]), j'interprète volontiers les poudingues de l'Oued Ikis comme marquant

---

([4]) *Études géologiques sur le Maroc Central et le Moyen-Atlas septentrional* (*Thèse*, Paris, 4, 1936; dépliant XII).

une zone proche du rivage de la mer baignant le pied du massif émergé du Sarrho. Les poudingues et les grès, riches en végétaux terrestres flottés des Aït Tamellil suggèrent l'hypothèse de la prolongation de la région émergée des Hauts-Plateaux orientaux, définie par H. Termier, jusque dans les régions de Demnat et de l'Oued el Abid où elle est aujourd'hui masquée par des sédiments jurassiques.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la disparition de l'aimantation permanente des terres cuites, par réchauffement en champ magnétique nul.* Note [1] de M. **Émile Thellier**, présentée par M. Charles Maurain.

Une terre cuite prend, par refroidissement dans un champ magnétique, une aimantation permanente qui est très stable à la température ordinaire, mais qui disparaît par un réchauffement convenable. Je n'ai en vue ici que l'un des aspects de cette question, que j'ai étudiée avec assez de détails : c'est la désaimantation, par réchauffement en champ nul, de terres cuites préalablement aimantées à chaud par un champ magnétique *n'ayant agi que pendant une fraction du refroidissement.*

La terre utilisée est de l'argile de Noron, cuite en atmosphère neutre (azote pur), à 870°. Des essais précédents m'ont montré que cette terre, cuite dans ces conditions, ne prenait de l'aimantation permanente qu'au-dessous de 580°. Les échantillons étudiés ont été aimantés dans un champ de 13 gauss, agissant au refroidissement depuis une température supérieure à 580° jusqu'à une température T différente pour chaque échantillon. Le tableau suivant donne, pour chacun des échantillons, cette température T, son aimantation spécifique permanente σ (en U. E. M.) et sa susceptibilité spécifique χ [2].

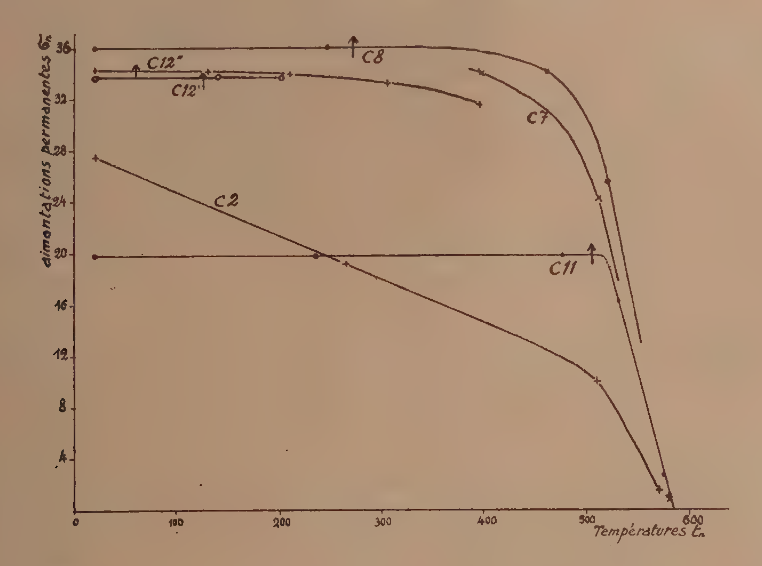
Cylindre	C 11.	C 8.	C 7.	C 12'.	C 12''.	C 2.
T (en degrés)	505.	270.	125.	125.	60.	aimanté à froid.
$\sigma.10^4$	355	620	675	590	600	475
$\chi.10^6$	375	390	410	290	–	390

Le cylindre C 2, seul, n'a pas été aimanté à chaud; refroidi en champ nul après sa cuisson, il a été ensuite aimanté à la température ordinaire dans un champ magnétique assez intense (300 gauss environ).

[1] Séance du 19 juillet 1937.

[2] Cette susceptibilité variable révèle des différences assez importantes de cylindre à cylindre, provoquées par de légères différences de composition.

Chacun de ces cylindres aimantés est réchauffé en champ nul de la façon suivante : le cylindre est porté en atmosphère neutre à la température t_1, puis refroidi et l'on mesure son aimantation permanente restante σ_1 ; puis il est réchauffé à t_2 et l'on mesure σ_2, etc. Les courbes qui suivent contiennent les résultats de tous les essais de réchauffement faits sur ces 6 échantillons ; les aimantations σ_n sont maintenant exprimées en unités arbitraires (centimètres de déviation au magnétomètre de mesure).



Par leurs paliers d'autant plus longs que T est plus élevé, les courbes montrent très nettement que ces terres cuites, aimantées initialement par un champ ayant agi entre 580° et T, ne perdent absolument rien de leur aimantation permanente par un réchauffement à la température T, quelque élevée qu'elle soit. Donc, si l'on imagine deux terres cuites identiques, ayant la même aimantation permanente numériquement, elles ne se désaimanteront pas du tout de la même façon si ces aimantations égales n'ont pas été prises dans le même intervalle de température. En d'autres termes, l'aimantation permanente *se souvient* de la température à laquelle a cessé l'action du champ qui l'a provoquée.

Remarques. — 1° Les courbes viennent toutes se terminer à 580°. Cette température de disparition de l'aimantation permanente, qui est en même temps température d'aimantation commençante, est le point de Curie de la magnétite.

2° L'expérience montre que pour un échantillon donné, la courbe de

réchauffement ne dépend ni du nombre des réchauffements, ni de leur température ; en particulier, si l'on répète un réchauffement, l'aimantation restante ne change pas.

3° Dans le cas d'une terre analogue aux précédentes, aimantée initialement par action d'un champ établi à une température T_0 inférieure à 580° et supprimé à T, l'aimantation permanente ne disparaît pas par réchauffement à T_0 comme on pourrait s'y attendre, mais toujours à 580°. Donc la limite supérieure de l'intervalle de température dans lequel a agi le champ n'est pas *retenue* par la terre cuite comme sa limite inférieure.

4° L'aimantation prise à la température ordinaire ne disparaît aussi que vers 580°. Il est intéressant de noter la très nette différence d'allure des courbes de réchauffement dans ce cas (C 2) et dans le cas de l'aimantation complète à chaud (C 12″). Cette différence d'allure des courbes permet de déceler des différences d'origine de l'aimantation ; elle sera susceptible, sans doute, d'applications géophysiques.

BIOLOGIE FLORALE. — *Remarques sur la composition du pollen de quelques Renonculacées et sur leur position systématique.* Note de Mme **C. Sosa Bourdouil**, présentée par M. Louis Blaringhem.

J'ai établi que la teneur du pollen en carbone et hydrogène variait peu d'une espèce à l'autre, d'une famille à l'autre, si l'on rapporte ces variations à la teneur totale en carbone et hydrogène [1]. Il en est différemment pour la teneur en azote qui peut présenter des variations étendues suivant les groupes botaniques.

J'ai étudié particulièrement la famille des Renonculacées dont l'hétérogénéité est frappante à cet égard, je donnerai ailleurs l'ensemble des résultats relatifs à l'analyse biologique du pollen chez cette famille.

J'examine ici la composition de quelques espèces appartenant à des tribus distinctes. D'après les analyses effectuées suivant la semi-micro-méthode de Kjeldahl, la composition en azote d'une espèce déterminée varie peu avec la date des récoltes.

Trois types différents de composition apparaissent :

1° les espèces du type *Aquilegia* possèdent la teneur en azote la plus élevée (aux environs de 7 pour 100);

2° les espèces du type *Clematis* ont une teneur en azote qui oscille aux environs de 5,5 pour 100;

---

(1) *Comptes rendus*, **204**, 1937, p. 997.

3° les espèces du type *Ranunculus* ont une teneur en azote qui oscille au voisinage de 4,4 pour 100.

Dans l'ensemble ces trois types correspondent aux subdivisions adoptées depuis longtemps par les botanistes : 1° *Aquilégiées;* 2° *Clématidées;* 3° *Renonculées.*

J'ai examiné la composition de plusieurs espèces pour savoir si cette correspondance pouvait être soutenue dans le détail.

	Teneur en azote pour 100 de substance sèche.
1° Type *Aquilegia :*	
Aquilegia chysantha, A. Gray	7,2
Aquilegia vulgaris L.	6,8
Delphinium formosum, Boiss	7,2
Aconitum napel L.	6,6
2° Type *Clematis :*	
Clematis recta L.	5,3
Anemone coronaria L.	5,7
3° Type *Ranunculus :*	
Anemone canadensis L.	4,9
Anemone rupestris, Wall	4,2
Ranunculus bulbosus L.	4,3
Ranunculus ficaria L.	4,6
Thalictrum glaucum, Desf.	4,5
Thalictrum isopyroïdes, C. A. Mey	4,8

Si l'on examine les diverses classifications données par les botanistes, de cette famille hétérogène on constate que les genres *Aquilegia*, *Delphinium*, *Aconitum* sont classés dans la même tribu. Le genre *Anemone* est classé soit parmi les Clématidées (Le Maoût et Decaisne), soit parmi les Renonculées (Baillon, van Tieghem). Il est souvent considéré comme un terme de passage entre les deux tribus. Or, *Anemone coronaria* se trouve classée du point de vue de la composition à côté de *Clematis*, et *Anemone canadensis* et *Anemone rupestris* se rapprochent du genre *Ranunculus*.

Le genre *Thalictrum* dont la teneur en azote est voisine du genre *Ranunculus* est classé soit parmi les Clématidées (Le Maoût et Decaisne, Baillon), soit parmi les Renonculées (van Tieghem).

L'examen de la teneur en azote du pollen des Renonculacées souligne donc, chez divers genres, les différences et les affinités d'ordre morphologique.

GÉOGRAPHIE BOTANIQUE. — *La végétation du Sahara occidental en Mauritanie.* Note de M. **Marc Murat**, présentée par M. Auguste Chevalier.

La notion du Sahara atlantique et subatlantique a été précisée récemment par R. Maire et E. Wilczek ([1]) qui ont surtout étudié ces domaines botaniques dans leur partie septentrionale. Je viens de visiter le Sahara occidental dans sa partie méridionale ([2]), ce qui me permet d'apporter une contribution à l'étude de cette province botanique entreprise par mon maître, le Dr R. Maire.

Le domaine du Sahara atlantique occupe en Mauritanie la presqu'île du cap Blanc, ou, plus exactement la région de l'Aguerguer, et, après une solution de continuité, la saillie du cap Timiris. On retrouve des formations végétales propres à ce domaine sur une très faible profondeur, le long de la côte entre le cap el Freh et le 17° N., mais elles sont masquées plus ou moins par la végétation sahélienne. Plus au sud, la végétation littorale appartient entièrement au domaine du Sahel atlantico-nigérien du Professeur Auguste Chevalier ([3]).

Comme le fait prévoir R. Maire, la partie du Sahara atlantique qui s'étend au sud de Villa Cisneros se distingue de la partie étudiée par lui par une humidité moindre. En Mauritanie sa végétation est caractérisée par des peuplements où coexistent de nombreux sous-arbrisseaux communs aux deux secteurs, mais qui font défaut, pour la plupart, dans l'hinterland. Notre secteur se distingue du secteur septentrional par l'absence de plantes succulentes (*Euphorbia Echinus* Coss. et Hook. et *Senecio Anteuphorbium* L.), ainsi que de Lichens sur le sol. Cette disparition se produirait vers le tropique. Les Lichens arboricoles restent abondants dans l'Aguerguer.

Le domaine du Sahara subatlantique s'étend sur tout le Nord de la Mauritanie occidentale, à partir, *grosso modo,* du 20° lat. Nord. Il est assez difficile d'établir sa limite avec le nord du Sahel ([4]). En effet, si le premier a pu être nommé justement *Sahara atténué*, le second mérite en quelque

---

([1]) *Comptes rendus,* **200**, 1935, p. 1810-1811; *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord,* **26**, 1935, p. 126.

([2]) B. Zolotarevsky et M. Murat, *Rapport scientifique de la Mission d'Études de la Biologie des Acridiens* 1936-1937 (*Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*) (sous presse).

([3]) *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **80**, 1933, p. 14.

([4]) Sous-province sahelo-désertique de Th. Monod (*Bull. Muséum,* **4**, 1932, p. 756).

sorte le même qualificatif. Mais l'atténuation est due cette fois-ci à l'action lointaine mais saisonnière des moussons et non plus aux vents venant du secteur nord qui provoquent des précipitations capricieuses. Pour saisir au point de vue botanique le reflet de cette différence climatique, il faut observer le comportement des formations sahéliennes dont l'existence en dehors de la zone de la pluviosité annuelle devient très précaire.

Il en résulte au nord de celle-ci une étroite localisation des peuplements de la savane sahélo-désertique, dont certains, implantés à la faveur d'une suite d'années exceptionnellement propices, ne manquent pas d'être très éprouvés et même tués par les périodes de sécheresse prolongée. Une différence d'un autre ordre ressortira certainement de la comparaison des listes floristiques quand elles seront plus complètes.

Dans l'Agnéïtir l'intrusion du climat subatlantique dans la zone nord-sahélienne donne lieu à une formation végétale particulière. Les dunes sont recouvertes de halliers d'*Euphorbia balsamifera* Aït. prolongeant ceux du sud, mais avec des plantes sahariennes (*Aristida pungens* Desf., *Cornulaca monacantha* Del., *Calligonum comosum* L'Hér.) dans le sous-bois.

Entre le Cap el Freh et le fond de la Baie du Lévrier, le Sahara subatlantique arrive au bord même de l'Océan; la végétation caractéristique de la zone littorale y fait en effet défaut par suite de l'orientation de la côte qui la met à l'abri de l'alizé de l'Atlantique.

En Mauritanie septentrionale, le domaine subatlantique se retrouve sur le plateau du Tiris, dans la région du massif d'Ijil (qui constitue lui-même un îlot nord-sahélien), dans celle de l'Ouessaat (la plus désertique) et, sous son faciès septentrional, dans le Zemmour. L'extension, plus à l'Est, de l'influence océanique reste encore à préciser.

La caractéristique la plus apparente du secteur méridional réside dans la prédominance très nette, dans la steppe à Salsolacées, de *Nucularia Perrini* Batt. et dans l'aptitude des moindres massifs montagneux à créer des stations permettant la pénétration de la synaecie : *Acacia Seyal* Del., *Panicum turgidum* Forsk., *Lasiurus hirsutus* Boiss., et *Andropogon laniger* Desf., que nous appellerons la *savane sahélo-désertique* (5).

Le secteur septentrional est annoncé au voyageur venant du Sud par l'apparition accidentelle, dès le massif d'Ijil, de quelques espèces méditerranéennes, *Rhus oxyacantha* Cav., *Antirrhinum ramosissimum* Coss. et Dur. etc. et se manifeste nettement dans le Zemmour par les peuplements

(5) Dans le Sahara central on retrouve aussi la savane à *Ac. Seyal*, mais elle ne peut s'y maintenir qu'à la faveur de reliefs bien plus accusés.

massifs d'*Haloxilon tamariscifolium* (L.) Pau. La savane désertique à *Acacia Raddiana* C. Savi n'y est plus mélangée, comme elle l'est toujours au sud du Tropique, d'*Ac. Seyal* Del.

PROTISTOLOGIE. — *Sur la Cytologie des Protistes du genre* Blastocystis. Note [1] de M. G. LAVIER, présentée par M. Alexandre Guilliermond.

Les *Blastocystis* sont des parasites intestinaux unicellulaires extrêmement répandus chez les animaux les plus divers, et dont la place parmi les êtres vivants est encore incertaine, encore que la très grande majorité des auteurs (mais non l'unanimité) leur attribue une nature végétale. J'ai fait connaître récemment [2] que, en milieu pauvre (liquide ovomucoïde), un *Blastocystis* commun chez *Rana esculenta* pouvait abandonner l'aspect sphérique classique et pousser des hyphes irrégulières avec élargissements en raquettes. Ce fait ne peut laisser désormais aucun doute sur leur nature végétale, bien qu'il n'indique pas encore clairement les affinités possibles avec les Protophytes dont le statut est bien établi.

Nous avons recherché si l'étude cytologique pouvait à cet égard apporter quelques précisions. Cette étude a déjà été faite pour divers *Blastocystis* par Alexeieff, Bach et Kieffer, Grassé, et plus récemment Micheletti, avec des résultats qui sont loin d'être concordants. Notre étude a porté sur le *Blastocystis* de *Rana esculenta*. Dans l'intestin de la grenouille, celui-ci est parfois assez abondant pour former un véritable faux-tissu, mais il ne constitue pas alors un matériel favorable, car un grand nombre de ces cellules sont mortes. La culture permet, au contraire, d'obtenir aisément des protistes et bien vivants qui s'accroissent, se divisent sporulent. Elle se fait facilement dans les milieux constitués par du liquide de Ringer additionné de 5 à 10 pour 100 de sérum de cheval, ou par le même liquide additionné seulement de blanc d'œuf (liquide ovomucoïde de Bœck). Ce dernier milieu est le plus favorable pour une étude cytologique, et c'est sur le matériel qui y a été cultivé que portera d'abord notre description.

Les *Blastocystis* présentent dans leur structure trois parties distinctes : 1° le cytoplasme contenant le ou les noyaux; il est réduit à une mince sphère creuse par l'existence de : 2° l'énorme vacuole centrale; et il est entouré périphériquement par 3° la membrane.

Dans le premier, la structure du noyau est bien connue; celle du chon-

(1) Séance du 26 juillet 1937.

(2) *C. R. Soc. Biol.*, 125, 1937 p. 593.

driome l'est beaucoup moins, car les opinions à son sujet sont divergentes. Alexeieff a décrit comme mitochondries des grains et des vésicules prenant l'hématoxyline ferrique, situés au voisinage du noyau et de la vacuole. Grassé conteste la nature mitochondriale de ces formations dans lesquelles il voit plutôt des produits rejetés du noyau dans le plasma. Il n'y a pas de doute cependant qu'il s'agisse de mitochondries, mais altérées par une mauvaise fixation; l'acide acétique les déforme, mais sans les faire disparaître, et elles sont observables après fixation par le liquide de Bouin sous l'aspect qu'a décrit Alexeieff. Les colorations vitales par le vert janus et par le violet dahlia les mettent en évidence assez difficilement et les altèrent rapidement. L'emploi d'une solution iodo-iodurée forte, selon la technique d'A. Guilliermond, permet au contraire de les observer aisément; elles se présentent sous forme de bâtonnets plus ou moins allongés et courbes; un certain nombre montre la transformation vésiculeuse (cavulation). Ces mitochondries sont relativement nombreuses si l'on tient compte de la faible épaisseur que présente le cytoplasme, et l'on ne saurait parler, comme certains auteurs, de pauvreté mitochondriale; elles sont réparties dans tout le cytoplasme, plus nombreuses au voisinage du noyau, mais ce fait ne saurait avoir de signification particulière, car c'est là où le cytoplasme présente son épaisseur maxima. Au moment de la sporulation, elles sont rassemblées autour du noyau dans chacun des îlots cytoplasmiques qui vont s'arrondir pour former les spores. Le cytoplasme peut contenir, en outre, de toutes petites enclaves graisseuses que colore le Soudan III. Rarement le liquide de Lugol met en évidence du glycogène, mais celui-ci est toujours très abondant dans les îlots de formation sporale, et la coloration acajou toujours intense et diffuse dans les spores elles-mêmes, qui contiennent également quelques gouttelettes graisseuses.

La grosse vacuole centrale occupe à elle seule presque tout le volume du Protophyte; le contenu en est liquide, quoique assez visqueux, comme on peut l'observer à l'éclatement. Le rouge neutre la colore de façon homogène et sans précipité; le bleu de crésyl donne un léger précipité sans métachromasie; le Soudan III colore parfois quelques gouttelettes, dues probablement à la coalescence des petites inclusions graisseuses du cytoplasme. Dans les spores, la vacuole est inexistante ou extrêmement réduite.

La membrane externe n'est pas très épaisse, mais cependant présente quelque résistance à la traversée des colorants vitaux. Elle est parfois, mais il s'en faut que ce soit toujours, entourée d'une couche mucilagineuse hyaline visible à l'examen direct et qui peut atteindre une notable épais-

seur. La membrane se colore en violet par le bleu de crésyl, en rouge violacé par le bleu de toluidine; elle ne prend pas le bleu coton, mais, par contre, le rouge de ruthénium. Chez les spores, la membrane est plus épaisse, jamais entourée d'atmosphère mucilagineuse, mais elle ne présente cependant pas les mêmes réactions pectiques; fait intéressant, elle se colore par le rouge Congo qui est sans action sur la membrane des individus adultes.

Le même *Blastocystis* cultivé dans des milieux au sérum présente une vacuole d'aspect tout différent, de réfringence beaucoup plus forte et de contenu à densité très augmentée; on y voit se former les concrétions qu'Alexeieff a décrites dans les formes intestinales; les colorants vitaux y produisent d'abondants précipités; les gouttelettes lipidiques y sont beaucoup plus nombreuses. Il est à noter, d'autre part, que chez des *Blastocystis* de Souris et d'Homme cultivés en Ringer-sérum et à 37°, la teneur en graisses est encore beaucoup plus forte. L'activité du métabolisme des *Blastocystis* est donc bien liée à la fois à la richesse nutritive du milieu et à sa température.

L'analyse cytologique des *Blastocystis*, on le voit, n'apporte guère de lumière sur les affinités de ces Protophytes; tout au plus peut-on remarquer qu'elle n'est pas en faveur d'un rapprochement avec les Levures soutenu par Alexeieff et après lui quelques auteurs.

La séance est levée à 15h30m.

A. Lx.

ERRATA.

—

(Séance du 14 juin 1937.)

Note de M. *Michel Ghermanescu*, Sur un problème de Laguerre :

Page 1782, ligne 17, *au lieu de* un seul d'entre eux étant réel (négatif), *lire* aucun d'entre eux n'étant réel.

(Séance du 21 juin 1937.)

Note de M. *Georges Nadjakoff*, Sur une nouvelle espèce de polarisation permanente des diélectriques :

Page 1865, ligne 15, *au lieu de* U. Eguchi, *lire* M. Eguchi.
Page 1866, ligne 29, *au lieu de* 17^{mm}, *lire* $1,7^{mm}$.

(Séance du 5 juillet 1937.)

Note de M. *Pierre Vernotte*, Les équations de Navier et la fonction de dissipation en régime hydraulique :

Page 22, ligne 16 en remontant, *au lieu de* la résultante des forces extérieures de volume, *lire* le gradient de pression dynamique, débarrassé des termes hydrostatiques ; ligne 13 en remontant, après s'écrit, *ajouter* en régime permanent ; lignes 4 et 3 en remontant, *supprimer* et le travail des forces extérieures, petit.

Note de MM. *Casimir Jausseran*, *Léon Grillet* et *Michel Duffieux*, Structure de la bande 5998,9 de l'oxyde azotique :

Page 40, *au lieu de*

(1) $16669,15 - 3,944\,m - 0,00829\,m^2$,
(2) $16669,75 - 3,913\,m - 0,00807\,m^2$,
(3) $16670,15 - 3,879\,m - 0,00772\,m^2$,

lire

(1) $16669,15 + 3,944\ m - 0,00829\ m^2$,
(2) $16669,75 + 3,913\ m - 0,00807\ m^2$,
(3) $16670,15 + 3,879\ m - 0,00772\ m^2$.

Note de MM. *Eugène Cattelain* et *Pierre Chabrier*, Contribution à la séparation de l'ion phosphorique et à son dosage par voie volumétrique :

Page 50, ligne 7 en remontant, *au lieu de* Sthälers, *lire* Stählers.

Note de MM. *Werner Lipschitz* et *Ernst Büding*, Sur les *d*- et *l*-bornéol-glucosides :

Page 58, renvoi (²), *au lieu de* Bergman, *lire* Berghann.
Page 59, au milieu, *au lieu de* — 15,2 (alcool), *lire* — 15,0 (alcool).
Page 60, ligne 7 à partir du bas de l'article, *au lieu de* (P. M. 216,21), *lire* (P. M. 316,21); ligne 10, *au lieu de* = + 55°,6, *lire* = — 55°,6.

(Séance du 12 juillet 1937.)

Note de MM. *André Meyer* et *Henri Drutel*, Les 2.6- et 2.8-diméthyl-4-chloroquinoléines. Propriétés générales. Réactions avec les amines :

Page 148, note au bas de la page, *au lieu de* (¹) Séance du 5 mai 1937, *lire* (¹) Séance du 5 juillet 1937.
Page 149, ligne 9, *au lieu de* Slater (⁴) et Backeberg (⁴), *lire* Slater (⁴) et Backeberg (⁵), et ajouter en note au bas de la page : (⁵) *J. Chem. Soc.*, 1932, p. 1985.

(Séance du 19 juillet 1937.)

Note de Mme *Zina Soubarew-Châtelain*, Sur les variations de conductibilité qu'éprouvent les solutions diluées d'acide molybdique au cours de leur neutralisation :

Page 223, ligne 5 en remontant, *au lieu de* ne peuvent guère provenir d'un anion, *lire* ne peuvent guère provenir *que* d'un anion.